

## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

## NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner  
 US Department of Commerce  
 United States Patent and Trademark  
 Office, PCT  
 2011 South Clark Place Room  
 CP2/5C24  
 Arlington, VA 22202  
 ETATS-UNIS D'AMERIQUE  
 in its capacity as elected Office

<b>Date of mailing</b> (day/month/year) 03 November 2000 (03.11.00)	
<b>International application No.</b> PCT/DE00/00918	<b>Applicant's or agent's file reference</b> ISE-P63WO
<b>International filing date</b> (day/month/year) 22 March 2000 (22.03.00)	<b>Priority date</b> (day/month/year) 03 April 1999 (03.04.99)
<b>Applicant</b> SCHMIDT, Heribert et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:  
30 September 2000 (30.09.00)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was

☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

BEST AVAILABLE COPY

<b>The International Bureau of WIPO</b> 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer Kiwa Mpay Telephone No.: (41-22) 338.83.38
--	---



# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

### INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

<b>Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts</b> <b>ISE-P63W0</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
<b>Internationales Aktenzeichen</b> <b>PCT/DE 00/ 00918</b>	<b>Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)</b> <b>22/03/2000</b>	<b>(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)</b> <b>03/04/1999</b>
<b>Anmelder</b> <b>FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWAND</b>		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

#### 1. Grundlage des Berichts

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.
- ☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.
- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das
- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

#### 4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

- ☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.
- ☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

#### 5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

- ☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.
- ☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der Form III angegeben. In der Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der Zeichnungen ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichten: Abb. Nr. 2

- ☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen
- ☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.
- ☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.
- ☐ keine der Abb.

Translation  
09/937915  
SLO

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference ISE-P63WO	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/DE00/00918	International filing date (day/month/year) 22 March 2000 (22.03.00)	Priority date (day/month/year) 03 April 1999 (03.04.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC G01N 9/26		
Applicant FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of <u>5</u> sheets, including this cover sheet.  <input type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).  These annexes consist of a total of _____ sheets.
3. This report contains indications relating to the following items:  I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report II <input type="checkbox"/> Priority III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 30 September 2000 (30.09.00)	Date of completion of this report 12 February 2001 (12.02.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP  Facsimile No.	Authorized officer  Telephone No.

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE00/00918

## I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of (*Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.*):

- ☐ the international application as originally filed.
- ☒ the description, pages 1-23, as originally filed,  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.
- ☒ the claims, Nos. 1-23, as originally filed,  
 Nos. \_\_\_\_\_, as amended under Article 19,  
 Nos. \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
 Nos. \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
 Nos. \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.
- ☒ the drawings, sheets/fig 1/15-15/15, as originally filed,  
 sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
 sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
 sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No. ·

PCT/DE 00/00918

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

## 1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-23	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-23	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-23	YES
	Claims		NO

## 2. Citations and explanations

## 1. Reference is made to the following documents:

D1: US-A-2 072 916 (B. WILLACH ET AL.) 9 March 1937  
(1937-03-09)

D2: US-A-3 074 277 (U.T. HILL) 22 January 1963  
(1963-01-22)

D3: DE-A-24 15 033 (TUDOR AB) 24 October 1974  
(1974-10-24)

D4: DE-A-30 30 779 (VARTA BATTERIE) 11 March 1982  
(1982-03-11), cited in the application

D5: FR-A-1 429 352 (M.E.C.I.) 13 May 1966  
(1966-05-13).

2. Re. **Claim 1**2.1. **Invention**

The present invention relates to a device for determining the density of an electrolyte using a differential pressure sensor and electrodes which are arranged in tubes immersed at different depths in the electrolytes and, upon contact with the electrolytes, produce gas for filling the tubes.

**2.2. Closest prior art**

Document **D1**, which is regarded as the closest prior art, discloses a device for determining the density of an electrolyte (see page 1, lines 29-33 of D1), said device comprising two immersion tubes which are immersed at different depths in the electrolytes and are filled with gas from an external gas supply (page 1, line 60 to page 2, line 11 of D1), and also comprising a differential pressure sensor (13, Figures 1 and 3 of D1), which measures the difference in pressure between the two immersion tubes.

**2.3. Novelty and inventive step**

The subject matter of Claim 1 differs from the device known from D1 in that the gas used to fill the immersion tubes is produced by the electrodes arranged in the immersion tubes, and is not supplied externally. Proceeding from D1 as the closest prior art, the present invention can be considered to address the problem of simplifying the filling of the immersion tubes with gas and reducing the size of the device as a whole. The solution proposed in Claim 1 of the present application, that is the use of electrodes in the immersion tubes, is neither disclosed nor suggested by any of the documents listed in the search report:

Document **D2** discloses a device that has a similar structure to that of D1 (see column 2, lines 57-67 of D2). Document **D3** likewise discloses a device with two tubes immersed at different depths in the electrolytes, said tubes first being filled with

external air, the air then being removed and the difference in pressure between the tubes being measured. In document **D4**, the difference in hydrostatic pressure in one tube, that is between two openings at different heights within the tube, is measured (see Claim 1 and Figure 1 of D4). Document **D5** shows a device with a tube immersed in an electrolyte and a tube immersed in a reference fluid, the gas for filling the tubes being supplied externally (see Figure 1 and the corresponding description in D5).

None of the above documents listed in the search report discloses or suggests the solution proposed in Claim 1.

The subject matter of Claim 1 is therefore considered novel and inventive (PCT Article 33(2) and (3)). Industrial applicability is obvious (PCT Article 33(4)).

3. Re. the **dependent claims**

Dependent **Claims 2-23** concern advantageous embodiments of the device as per Claim 1. Said claims therefore also meet the requirements of PCT Article 33(2), (3) and (4).



00160331 5 T  
VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM  
GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

15.02.91

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT



(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts ISE-P63WO	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/00918	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 22/03/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 03/04/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK G01N9/26		
Anmelder FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER et al. 3.9.91		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.
- ☐ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).
- Diese Anlagen umfassen insgesamt Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 30/09/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 12.02.2001
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Huenges, A Tel. Nr. +49 89 2399 2280 

**I. Grundlage des Berichts**

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten.*):

**Beschreibung, Seiten:**

1-23                      ursprüngliche Fassung

**Patentansprüche, Nr.:**

1-23                      ursprüngliche Fassung

**Zeichnungen, Blätter:**

1/15-15/15              ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/00918

- ☐ Beschreibung,      Seiten:  
☐ Ansprüche,      Nr.:  
☐ Zeichnungen,      Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).*

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

## V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

### 1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-23
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1-23
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-23
	Nein: Ansprüche	

### 2. Unterlagen und Erklärungen siehe Beiblatt

**Zu Punkt V**

**Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

1. Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:

D1: US-A-2 072 916 (B. WILLACH ET AL.) 9. März 1937 (1937-03-09)

D2: US-A-3 074 277 (U. T. HILL) 22. Januar 1963 (1963-01-22)

D3: DE 24 15 033 A (TUDOR AB) 24. Oktober 1974 (1974-10-24)

D4: DE 30 30 779 A (VARTA BATTERIE) 11. März 1982 (1982-03-11) in der Anmeldung erwähnt

D5: FR-A-1 429 352 (M.E.C.I.) 13. Mai 1966 (1966-05-13)

2. Zum **Anspruch 1**

2.1. **Erfindung**

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Dichtebestimmung eines Elektrolyten mit einem Differenzdruckmesser und mit Elektroden, die in unterschiedlich tief in den Elektrolyten eintauchenden Rohren angeordnet sind, und beim Kontakt mit dem Elektrolyten Gas zum Befüllen der Rohre erzeugen.

2.2. **Nächster Stand der Technik**

Dokument **D1**, welches als nächstkommender Stand der Technik angesehen wird, offenbart eine Vorrichtung zur Bestimmung der Dichte eines Elektrolyten (siehe Seite 1, Zeilen 29-33, D1) mit zwei Tauchrohren, die unterschiedlich tief in den Elektrolyten eintauchen und mittels einer externen Gasversorgung mit Gas gefüllt werden (Seite 1, Zeile 60 - Seite 2, Zeile 11, D1), und einem Differenzdrucksensor (13, Fig. 1 und 3, D1), der den Druckunterschied in den beiden Tauchrohren mißt.

2.3. **Neuheit und erfinderische Tätigkeit**

Der Gegenstand des Anspruchs 1 unterscheidet sich von der aus D1 bekannten Vorrichtung dadurch, daß das Gas zum Füllen der Tauchrohre durch die in den Tauchrohren angeordneten Elektroden erzeugt wird und nicht von außen zugeführt wird. Ausgehend von D1 als nächstem Stand der Technik, kann die mit

der vorliegenden Erfindung zu lösende Aufgabe darin gesehen werden, die Gasbefüllung der Tauchrohre zu vereinfachen und die Größe der gesamten Vorrichtung zu reduzieren. Die in Anspruch 1 der vorliegenden Anmeldung vorgeschlagene Lösung, die Verwendung von Elektroden in den Tauchrohren, ist aus keinem der Dokumente aus dem Recherchenbericht bekannt oder wird durch deren Inhalt nahegelegt:

Dokument **D2** offenbart eine Vorrichtung, die analog zu D1 aufgebaut ist (siehe Spalte 2, Zeilen 57-67, D2). Dokument **D3** offenbart ebenfalls eine Vorrichtung mit zwei in den Elektrolyten unterschiedlich tief eintauchenden Rohren, die zunächst von außen mit Luft beaufschlagt werden, um die Luft anschließend wieder abströmen zu lassen und die Druckdifferenz zwischen den Rohren zu messen. In Dokument **D4** wird die Differenz des hydrostatischen Drucks in einem Rohr, d.h. zwischen zwei Rohröffnungen unterschiedlicher Höhe, gemessen (siehe Anspruch 1 und Figur 1, D4). Dokument **D5** zeigt eine Vorrichtung mit einem in einen Elektrolyten und einem in eine Referenzflüssigkeit eintauchendem Rohr, wobei das Gas zum Befüllen der Rohre extern zugeführt wird (siehe Fig. 1 und die dazugehörige Beschreibung, D5).

Keines dieser Dokumente aus dem Recherchenbericht offenbart die in Anspruch 1 vorgeschlagene Lösung oder legt deren Inhalt nahe.

Der Gegenstand des Anspruchs 1 gilt daher als neu und erfinderisch, Art. 33(2) und 33(3) PCT. Die gewerbliche Anwendbarkeit ist offensichtlicherweise gegeben, Art. 33(4) PCT.

### 3. Zu den **abhängigen Ansprüchen**

Die abhängigen **Ansprüche 2-23** beziehen sich auf vorteilhafte Ausführungen der Vorrichtung gemäß Anspruch 1. Diese Ansprüche stehen daher auch im Einklang mit den Erfordernissen des Artikels 33(2), (3) und (4) PCT.

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

91937965

Applicant's or agent's file reference I0180WO/MGL	FOR FURTHER ACTION	See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)
International application No. PCT/DE00/00938	International filing date (day/month/year) 24 March 2000 (24.03.00)	Priority date (day/month/year) 01 April 1999 (01.04.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H01L 21/02		
Applicant INFINEON TECHNOLOGIES AG		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.

2. This REPORT consists of a total of 5 sheets, including this cover sheet.

☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of 6 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☒ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

RECEIVED

MAY 31 2002

TC 1700

Date of submission of the demand 25 September 2000 (25.09.00)	Date of completion of this report 26 June 2001 (26.06.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE00/00938

## I. Basis of the report

1. With regard to the **elements** of the international application:\*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:  
pages \_\_\_\_\_ 1, 3-10 \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_ 2, 2a-2b \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_ 08 March 2001 (08.03.2001)
- ☒ the claims:  
pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, as amended (together with any statement under Article 19  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_ 2-10 / 1 \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_ 08 March 2001 / 02 May 2001
- ☒ the drawings:  
pages \_\_\_\_\_ 1/1 \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the sequence listing part of the description:  
pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language \_\_\_\_\_ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).\*\*

\* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

\*\* Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

**V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement****1. Statement**

Novelty (N)	Claims	1-10	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-10	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-10	YES
	Claims		NO

**2. Citations and explanations****1. Reference is made to the following documents:**

- D1: US-A-4 053 335 (HU SHIH-MING), 11 October 1977  
(1977-10-11)
- D2: PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Vol. 003, No. 092 (E-128),  
4 August 1979 (1979-08-04) & JP-A-54 069 964 (TOSHIBA  
CORP), 5 June 1979 (1979-06-05)
- D3: US-A-5 716 875 (JONES JR ROBERT E et al), 10 February  
1998 (1998-02-10)
- D4: US-A-5 223 734 (LOWREY TYLER A et al.), 29 June 1993  
(1993-06-29)
- D5: US-A-3 494 809 (ROSS C A), 10 February 1970 (1970-02-10)
- D6: DD-A-286 459 (AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN DER DDR),  
24 January 1991 (1991-01-24)

Documents D5 and D6 are not cited in the international search report.

**2. Document D1, which is considered to be the closest prior art, discloses the following:**

- a method for processing a monocrystalline silicon semiconductor wafer (column 4, lines 10-12), wherein
- the silicon semiconductor wafer is subjected to a plurality of heat treatment stages at a temperature of over 550°C (column 7, line 67 - column 8, line 3), and



- a protective layer is applied to the back of the silicon semiconductor wafer at least once before one of the heat treatment stages (Figure 3 - one of the layers (12), (22) and (24)) to prevent the ingress of one or more metallic substances or rare earth metal substances during the heat treatment stage (column 2, lines 39-40; column 3, lines 37-55; and column 6, lines 27-36).

The subject matter of Claim 1 of the present application differs from the method according to D1 in that the protective layer is at least partially removed between two of the heat treatment stages in order to eliminate a contaminated surface region. The subject matter of Claim 1 is therefore novel (PCT Article 33(2)). The problem addressed by the invention can be seen as that of how to reduce the proportion of contaminating substances in the protective layer prior to one of the heat treatment stages.

The methods known from documents D2 and D3 are similar to that described in D1.

Documents D5 and D6 describe the removal of a protective layer (see D5, column 3, lines 6-10; and D6, page 3, lines 13-15). In D5 and D6, however, the layer is removed at the end of the process, not between heat treatment stages. The aim of removing the protective layer is a different one, namely that of allowing contact with the back of the wafer.

None of the cited documents (D1 to D6) discloses or suggests the removal of the protective layer between heat treatment stages. The subject matter of Claim 1 of the present application therefore involves an inventive step (PCT Article 33(3)).

3. Claims 2-10 are dependent on Claim 1 and therefore also meet the PCT requirements relating to novelty and inventive step.

**VII. Certain defects in the international application**

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

1. Contrary to the requirements of PCT Rule 5.1(a)(ii), the description does not cite documents D5 and D6 or indicate the relevant prior art disclosed therein.
2. Independent Claim 1 is not presented in the two-part form (PCT Rule 6.3(b)).

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION  
REPORT - SUPPLEMENTARY SHEET

International Application No. PCT/DE00/00918

At to Point V

Justification of statement according to Article 35(2) with respect to the novelty, the inventive activity, and the commercial applicability; documents and declarations for support of this statement

Reference is made to the following documents:

- D1: United States patent 2,072,916 (B. WILLACH ET AL), March 9, 1937 (03/09/1937)
- D2: United States patent 3,074,277 (U.T. HILL), January 22, 1963 (01/22/1963)
- D3: German patent publication 2,415,033 A (TUDOR AB), October 24, 1974 (10/24/1974)
- D4: German patent publication 3,030,779 A (VARTA BATTERIES), March 11, 1982 (03/11/1982 referred to in the application)
- D5: French patent publication 1,429,352 (M.E.C.I.), May 13, 1966 (05/13/1966)

2. As to Claim 1

2.1 Invention

The invention concerns a device for determining the density of an electrolyte with a differential pressure sensor and with electrodes, which are arranged in tubes submerged at different depths in the electrolyte, and which on contact with the electrolyte generate gas for filling the tubes.

2.2 Most Similar State of the Art

Document D1, which is deemed as the most similar state of the art, discloses a device for determining the density of an electrolyte (see page 1, lines 29-33, D1) with two immersion tubes, which are submerged at different depths in the electrolyte and which are filled with gas by means of an external gas supply (see page 1, line 60 - page 2, line 11, D1), and a

differential pressure sensor (13, Figs. 1 and 3, D1), which measures the pressure difference in the two immersion tubes.

### 2.3 Novelty and Inventive Activity.

The object of claim 1 differs from the one of the device known from D1 in that the gas for filling the immersion tubes is generated by electrodes arranged inside the immersion tubes and is not fed from outside. Starting from D1 as most similar state of the art, the object to be attained with the invention can be seen in a simplification of the gas filling of the immersion tubes and a reduction of the dimensions of the entire device. The solution proposed in claim 1 of this invention, the use of electrodes in the immersion tubes, is not disclosed or suggested by its content by any other document cited in the search report:

Document D2 discloses a device, which is constructed similar to D1 (see column 2, lines 57-67, D2). Document D3 discloses also a device with two immersion tubes deeply submerged in the electrolyte, which are first impinged by air from outside, the air is then allowed to escape, and the pressure difference between the tubes is measured. In document D4 is measured the difference of the hydrostatic pressure in one tube, that is, between two tube openings at different heights (see claim 1 and figure 1, D4). Document D5 shows a device with a tube, which is submerged in an electrolyte and in a reference liquid, wherein the gas for filling the tubes is fed externally (see Fig. 1 and the corresponding description, D5).

None of these documents of the search report discloses or suggests by its content the solution proposed in claim 1.

The object of the invention is therefore considered valid and inventive, Art. 33(2) and 33(3) PCT. The commercial applicability is evident, Art. 33(4) PCT.

### 3. As to the Dependent Claims



09/937965  
415 Rec'd PCT/PTO 02 OCT 2001

## CERTIFICATION

Schreiber Translations, Inc.

51 Monroe Street

Suite 101

Rockville, MD 20850

P: 301.424.7737

F: 301.424.2336

This is to certify that the attached English language document, identified as Patent Publication no. WO 00/60331, is a true and accurate translation of the original German language document to the best of our knowledge and belief.

Executed this 19th day  
of September, 2001

Editor  
Schreiber Translations, Inc.  
51 Monroe Street, Suite 101  
Rockville, Maryland 20850  
ATA Member 212207

Schreiber Translations, Inc. uses all available measures to ensure the accuracy of each translation, but shall not be held liable for damages due to error or negligence in translation or transcription.

translation@schreibernet.com

www.schreibernet.com

The dependent claims 2-23 refer to advantageous embodiments of the device according to claim 1. These claims are therefore also in agreement with the requirements of the article 33(2), (3), and (4) PCT.

<b>PCT</b>  APPLICATION FORM  The undersigned requests that the present international application be processed according to the international cooperation treaty in the area of patents.	To be completed by the Patent Office  International file number  International filing date  Name of Patent Office and "PCT International Application"  File number of applicant or applicant or attorney (if desired) (max. of 12 symbols)  <b>ISE-P63WO</b>
<b>Field No. I TITLE OF INVENTION</b> Device for Determining the Density of an Electrolyte	
<b>Field No. II APPLICANT</b>	
Name and Address: (Last Name, First Name: for legal entities complete legal name. In the address, provide the zip code and name of the country. The country cited in this field is country of legal seat or residence of the applicant, insofar as no country is cited later on as legal seat of the applicant.) <b>Fraunhofer Corporation for the Advancement of Applied Research Inc.</b> <b>Leonrod Street 54</b> <b>80636 Munich</b> <b>Germany</b>	<input type="checkbox"/> This person is also the inventor  Telephone No.:  Fax No.:  Teletype No.:
Citizenship (Country): <div style="text-align: center;">DE</div>	Seat or Residence (Country): <div style="text-align: center;">DE</div>
This person is applicant for the following countries: <input type="checkbox"/> all the countries listed <input checked="" type="checkbox"/> all designated countries with the exception of the USA <input type="checkbox"/> only the USA <input type="checkbox"/> the countries listed in the additional field	
<b>Field No.: III OTHER APPLICANTS AND/OR (OTHER) INVENTORS</b>	
Name and Address: (Last Name, First Name: for legal entities complete legal name. In the address, provide the zip code and name of the country. The country cited in this field is country of legal seat or residence of the applicant, insofar as no country is cited later on as legal seat of the applicant.) <b>SCHMIDT, Heribert</b> <b>Feldackerweg 4a</b> <b>79312 Emmendingen</b> <b>Germany</b>	This person is:  <input type="checkbox"/> only an applicant <input checked="" type="checkbox"/> applicant and inventor <input type="checkbox"/> only inventor (if this box is checked, the following data are unnecessary)
Citizenship (Country): <div style="text-align: center;">DE</div>	Seat or Residence (Country): <div style="text-align: center;">DE</div>
This person is applicant for the following countries: <input type="checkbox"/> all the countries listed <input checked="" type="checkbox"/> all designated countries with the exception of the USA <input type="checkbox"/> only the USA <input type="checkbox"/> the countries listed in the additional field	
<input checked="" type="checkbox"/> Other applicants and/or (other) inventors are listed on a continuation page.	
<b>Field No. IV ATTORNEY OR MUTUAL REPRESENTATIVE; OTHER AGENT ADDRESS</b>	
The following person is herewith designated to act in behalf of the applicant(s) before the competent authorities in the following capacity: <input checked="" type="checkbox"/> Attorney <input type="checkbox"/> Mutual representative	

<p>Name and Address (Last Name, First Name, legal entities complete legal name. In the address, provide zip code and name of the country.)</p> <p>RACKETTE Partnership of Patent Attorneys Kaiser Joseph Street 179 P.O. Box 13 10 79013 Freiburg Germany</p>	<table border="1"><tr><td data-bbox="1063 56 1552 142">Telephone No.: 0761 / 296 200</td></tr><tr><td data-bbox="1063 142 1552 228">Fax No.: 0761 / 296 200</td></tr><tr><td data-bbox="1063 228 1552 310">Teletype No.:</td></tr></table>	Telephone No.: 0761 / 296 200	Fax No.: 0761 / 296 200	Teletype No.:
Telephone No.: 0761 / 296 200				
Fax No.: 0761 / 296 200				
Teletype No.:				
<p><input type="checkbox"/> Agent Address: This box should be checked when no attorney or mutual representative has been indicated and instead in the above field a special agent address has been cited.</p>				

## Continuation of Field No. III OTHER APPLICANTS AND/OR (OTHER) INVENTORS

*If none of the following fields is used, this page should not be included with the application*

Name and Address: (Last Name, First Name: for legal entities complete legal name. In the address, provide the zip code and name of the country. The country cited in this field is country of legal seat or residence of the applicant, insofar as no country is cited later on as legal seat of the applicant.)

SAUER, Dirk Uwe  
Markgrafen Street 93  
79115 Freiburg  
Germany

This person is:

- ☐ only an applicant
- ☒ applicant and inventor
- ☐ only inventor (if this box is checked, the following data are unnecessary)

Citizenship (Country):

DE

Seat or Residence (Country):

DE

This person is applicant  
for the following countries:

☐ all the countries  
listed

☐ all designated countries  
with the exception of the USA

☒ only the  
USA

☐ the countries listed  
in the additional field

Name and Address: (Last Name, First Name: for legal entities complete legal name. In the address, provide the zip code and name of the country. The country cited in this field is country of legal seat or residence of the applicant, insofar as no country is cited later on as legal seat of the applicant.)

This person is:

- ☐ only an applicant
- ☐ applicant and inventor
- ☐ only inventor (if this box is checked, the following data are unnecessary)

Citizenship (Country):

Seat or Residence (Country):

This person is applicant  
for the following countries:

☐ all the countries  
listed

☐ all designated countries  
with the exception of the USA

☐ only the  
USA

☐ the countries listed  
in the additional field

Name and Address: (Last Name, First Name: for legal entities complete legal name. In the address, provide the zip code and name of the country. The country cited in this field is country of legal seat or residence of the applicant, insofar as no country is cited later on as legal seat of the applicant.)

This person is:

- ☐ only an applicant
- ☐ applicant and inventor
- ☐ only inventor (if this box is checked, the following data are unnecessary)

Citizenship (Country):

Seat or Residence (Country):

This person is applicant  
for the following countries:

☐ all the countries  
listed

☐ all designated countries  
with the exception of the USA

☐ only the  
USA

☐ the countries listed  
in the additional field

Name and Address: (Last Name, First Name: for legal entities complete legal name. In the address, provide the zip code and name of the country. The country cited in this field is country of legal seat or residence of the applicant, insofar as no country is cited later on as legal seat of the applicant.)

This person is:

- ☐ only an applicant
- ☐ applicant and inventor
- ☐ only inventor (if this box is checked, the following data are unnecessary)

Citizenship (Country):

Seat or Residence (Country):



This person is applicant  
for the following countries:

☐ all the countries  
listed

☐ all designated countries  
with the exception of the USA

☐ only  
USA

☐ the countries listed  
in the additional field

☐ Other applicants and/or (other) inventors are listed on a continuation page.

Form PCT/RO/101 (Continuation Page) (July 1998: reprinted July 1999)

*See remarks as to the application form*

The following assignments according to Rule 4.9, Section a are herein undertaken (*please check the boxes; at least one box should be checked*):

## Regional Patent

- ☐ AP ARIPO Patent: GH Ghana, GM Gambia, KE Kenia, LS Lebanon, MW Malawi, SD Sudan, SL Sierra Leone, SZ Swaziland, UG Uganda, ZW Zimbabwe, and each other country included among the contract countries of the Harare Protocol and the PCT is
- ☐ EA Eurasic Patent: AM Armenia, AZ Azerbaijan, BY Belarus, KG Kirgistan, KZ Kazakhstan, MD Republic of Moldova, RU Russian Federation, TJ Tajikistan, TM Turkmenistan, and any other country included among the contract countries of the Eurasic Patent Agreement and the PCT is
- ☒ EP European Patent: AT Austria, BE Belgium, CH and LI Switzerland and Liechtenstein, CY Cyprus, DE Germany, DK Denmark, ES Spain, FI Finland, FR France, GB Great Britain, GR Greece, IE Ireland, IT Italy, LU Luxemburg, MC Monaco, NL The Netherlands, PT Portugal, SE Sweden, any other country included among the contract countries of the European Patent Agreement and the PCT is
- ☐ OA OAPI Patent: BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Central African Republic, CG Congo, CI Cote d'Ivoire, CM Cameroon, GA Gabon, GN Guinea, GW Guinea-Bissau, ML Mali, MR Mauritania, NE Niger, SN Senegal, TD Tchad, TG Togo any other country included among the contract countries of the OAPI and the PCT is (*unless another trade mark right or another process is desired, please indicate on the dotted line*).....

National Patent (*in case another trade mark right or another process is desired, please indicate on the dotted line*):

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> AE United Arab Emirates                  | <input type="checkbox"/> LR Liberia                                  |
| <input type="checkbox"/> AL Albania                               | <input type="checkbox"/> LS Lesotho                                  |
| <input type="checkbox"/> AM Armenia                               | <input type="checkbox"/> LT Lithuania                                |
| <input type="checkbox"/> AT Austria                               | <input type="checkbox"/> LU Luxemburg                                |
| <input checked="" type="checkbox"/> AU Australia                  | <input type="checkbox"/> LV Latvia                                   |
| <input type="checkbox"/> AZ Azerbaijan                            | <input type="checkbox"/> MD Republic of Moldova                      |
| <input type="checkbox"/> BA Bosnia-Herzegovina                    | <input type="checkbox"/> MG Madagascar                               |
| <input type="checkbox"/> BB Barbados                              | <input type="checkbox"/> MK Former Yugoslavian Republic<br>Macedonia |
| <input type="checkbox"/> BG Bulgaria                              | <input type="checkbox"/> MN Mongolia                                 |
| <input type="checkbox"/> BR Brazil                                | <input type="checkbox"/> MW Malawi                                   |
| <input type="checkbox"/> BY Belarus                               | <input type="checkbox"/> MX Mexico                                   |
| <input checked="" type="checkbox"/> CA Canada                     | <input type="checkbox"/> NO Norway                                   |
| <input type="checkbox"/> CH and LI Switzerland and Liechtenstein  | <input type="checkbox"/> NZ New Zealand                              |
| <input type="checkbox"/> CN China                                 | <input type="checkbox"/> PL Poland                                   |
| <input type="checkbox"/> CU Cuba                                  | <input type="checkbox"/> PT Portugal                                 |
| <input type="checkbox"/> CZ Czech Republic                        | <input type="checkbox"/> RO Rumania                                  |
| <input type="checkbox"/> DE Germany                               | <input type="checkbox"/> RU Russian Federation                       |
| <input type="checkbox"/> DK Denmark                               | <input type="checkbox"/> SD Sudan                                    |
| <input type="checkbox"/> EE Estonia                               | <input type="checkbox"/> SE Sweden                                   |
| <input type="checkbox"/> ES Spain                                 | <input type="checkbox"/> SG Singapore                                |
| <input type="checkbox"/> FI Finland                               | <input type="checkbox"/> SI Slovenia                                 |
| <input type="checkbox"/> GB Great Britain                         | <input type="checkbox"/> SK Slovakia                                 |
| <input type="checkbox"/> GD Grenada                               | <input type="checkbox"/> SL Sierra Leone                             |
| <input type="checkbox"/> GE Georgia                               | <input type="checkbox"/> TJ Tajikistan                               |
| <input type="checkbox"/> GH Ghana                                 | <input type="checkbox"/> TM Turkmenistan                             |
| <input type="checkbox"/> GM Gambia                                | <input type="checkbox"/> TR Turkey                                   |
| <input type="checkbox"/> KR Croatia                               | <input type="checkbox"/> TT Trinidad and Tobago                      |
| <input type="checkbox"/> HU Hungary                               | <input type="checkbox"/> UA Ukraine                                  |
| <input type="checkbox"/> ID Indonesia                             | <input type="checkbox"/> UG Uganda                                   |
| <input type="checkbox"/> IL Israel                                | <input checked="" type="checkbox"/> US United States of America      |
| <input type="checkbox"/> IN India                                 | <input type="checkbox"/> UZ Uzbekistan                               |
| <input type="checkbox"/> IS Iceland                               | <input type="checkbox"/> VN Vietnam                                  |
| <input type="checkbox"/> JP Japan                                 | <input type="checkbox"/> YU Yugoslavia                               |
| <input type="checkbox"/> KE Kenia                                 | <input type="checkbox"/> ZA South Africa                             |
| <input type="checkbox"/> KG Kirgistan                             | <input type="checkbox"/> ZW Zimbabwe                                 |
| <input type="checkbox"/> KP Democratic People's Republic of Korea |  |
| <input type="checkbox"/> KR Republic of Korea                     |  |
| <input type="checkbox"/> KZ Kazakhstan                            |  |
| <input type="checkbox"/> LC Santa Lucia                           |  |
| <input type="checkbox"/> LK Sri Lanka                             |  |

Boxes for the assignment of countries, which have joined the PCT since the publication of the form:

☐  
☐

Explanation, with respect to the previous assignments: In addition to the above-named assignment, the applicant assumes according to Rule 49, Section b, also all the other additional assignments allowed by the PCT with the exception of the assignments mentioned in the additional page, which are excluded from this declaration. The applicant declares that these additional assignments exist under the assumption of a confirmation and each additional assignment which has not been confirmed within 15 months is considered as withdrawn by the applicant after the expiration of this period. *(The confirmation of an assignment takes place via the submission of a notification in which this assignment is indicated, and the payment of the assignment and the confirmation fee. The confirmation must be entered within the period of 15 months).*

Field No. VI PRIORITY CLAIM		<input type="checkbox"/> Other priority claims are cited in the additional field.		
Application Date of the of Prior Application (Day/Month/Year)	File Number of the Prior Application	Is the prior application a:		
		National Application: Contry	Regional Application:* Regional Office	International Application: Patent Office
Line (1) 199 15 328.0	(04/03/1999) April 3, 1999	Germany		
Line (2)				
Line (3)				
<input checked="" type="checkbox"/> The patent office is requested to prepare a certified copy of the above-mentioned prior application(s) indicated in line(s) (1) and to submit the same to the International Patent Office (only in case the prior application(s) has(have) been submitted to the Patent Office, which is the application office for the purposes of this International Application. <i>* In the case wherein the prior application is an ARIPO application, then at least one country must be listed in the additional page, which is a member of the Paris Joint Agreement for the Protection of the Commercial Property and for which the prior application has been submitted.</i>				
Field No. VIII INTERNATIONAL SEARCH AGENCY				
Selection of the international search agency (ISA) <i>(in case two or more than two international search agencies are competent for carrying out the international search, state the agency you have selected (the two letter code can be used):</i> ISA/		Application for utilization of the results of a prior search; reference to this prior search (in case a prior search of the international search agency has been requested or carried out by the same):  Date (Day/Month/Year)      File Number      Country (or regional office)		
Field No. VIII CONTROL LIST: SUBMISSION LANGUAGE				
This international application contains the following number of pages:  Application : 4  Description (without sequence protocol part) : 23  Claims : 5  Summary : 1  Drawings : 15  Sequence protocol part of description : --  <hr style="width: 20%; margin-left: 0;"/> Total number of pages : 48		The following documents are enclosed with this international application:  1. <input checked="" type="checkbox"/> Sheet for the fee calculation  2. <input checked="" type="checkbox"/> Separate executed assignments  3. <input type="checkbox"/> Copy of general power of attorney; file number (if available):  4. <input type="checkbox"/> Reasons for missing signature  5. <input checked="" type="checkbox"/> Priority document(s), characterized in Field No. VI by the following line number: Copy of 199 15 328.0  6. <input type="checkbox"/> Translation of international application into the following language:  7. Separate data on deposited microorganisms or other biologic material  8. Protocol of the nucleotide and/or amino acid sequences in computerized form  9. <input checked="" type="checkbox"/> Other (list individually): V-check		
Illustrations of the drawings, which should be published with the summary (No.): 2		Language, in which the international application is submitted  <div style="text-align: right;">DE</div>		
Field No. IX SIGNATURE OF THE APPLICANT OR THE ATTORNEY				

The name of the executing person should be repeated beside the signature and it should be stated, insofar as this is not already obvious from the application, in what capacity the person is acting:

• RACKETTE Partnership of Patent Attorneys

(Ruettgers)

To be completed by the Patent Office

1. Date of actual entry of this international application:

1. Amended entry date because of later, even though timely, entry of documents or drawings for completion of the international application:

2. Date of the timely entry of the requested corrections according to Article 11(2) PCT:

3. International search agency  
(In case two or more are competent):

ISA/

☐ Transmittal of the search report is delayed until the payment of the search fee

2. Drawings

☐ entered

☐ not entered

To be completed by

Date of entry of the file  
in the International Patent Office:

[Three pages of forms in English]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

PCT

PCT/RO/101 Rec'd 02 NOV 2001

Der Unterzeichnete beantragt, daß die vorliegende internationale Anmeldung nach dem Vertrag über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens behandelt wird.

Vom Anmeldeamt auszufüllen

Internationales Aktenzeichen

Internationales Anmeldedatum

Name des Anmeldeamts und "PCT International Application"

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts (falls gewünscht)  
(max. 12 Zeichen) ISE-P63WO

## Feld Nr. I BEZEICHNUNG DER ERFINDUNG

Vorrichtung zur Dichtebestimmung eines Elektrolyten

## Feld Nr. II ANMELDER

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung  
der angewandten Forschung e.V.  
Leonrodstrasse 54  
80636 München  
Deutschland

☐ Diese Person ist  
gleichzeitig Erfinder

Telefonnr.:

Telefaxnr.:

Fernschreibnr.:

Staatsangehörigkeit (Staat):

DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

DE

Diese Person ist Anmelder  
für folgende Staaten:

☐

alle Bestimmungsstaaten

☒

alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika

☐

nur die Vereinigten Staaten von Amerika

☐

die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

## Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

SCHMIDT, Heribert  
Feldackerweg 4a  
79312 Emmendingen  
Deutschland

Diese Person ist:

☐ nur Anmelder

☒ Anmelder und Erfinder

☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

DE

Diese Person ist Anmelder  
für folgende Staaten:

☐

alle Bestimmungsstaaten

☐

alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika

☒

nur die Vereinigten Staaten von Amerika

☐

die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

☒ Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem Fortsetzungsblatt angegeben.

## Feld Nr. IV ANWALT ODER GEMEINSAMER VERTRETER; ODER ZUSTELLANSCHRIFT

Die folgende Person wird hiermit bestellt/ist bestellt worden, um für den (die) Anmelder vor den zuständigen internationalen Behörden in folgender Eigenschaft zu handeln als:

☒

Anwalt

☐

gemeinsamer Vertreter

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben.)

RACKETTE Partnerschaft Patentanwälte  
Kaiser-Joseph-Strasse 179  
Postfach 13 10  
79013 Freiburg  
Deutschland

Telefonnr.:

0761 / 296 200

Telefaxnr.:

0761 / 296 2020

Fernschreibnr.:

☐ Zustellanschrift: Dieses Kästchen ist anzukreuzen, wenn kein Anwalt oder gemeinsamer Vertreter bestellt ist und statt dessen im obigen Feld eine spezielle Zustellanschrift angegeben ist.

**Fortsetzung von Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER**

*Wird keines der folgenden Felder benutzt, so sollte dieses Blatt dem Antrag nicht beigelegt werden.*

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

SAUER, Dirk Uwe  
Markgrafenstrasse 93  
79115 Freiburg  
Deutschland

Diese Person ist:

- ☐ nur Anmelder
- ☒ Anmelder und Erfinder
- ☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

- ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika ☒ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Diese Person ist:

- ☐ nur Anmelder
- ☐ Anmelder und Erfinder
- ☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

- ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika ☐ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Diese Person ist:

- ☐ nur Anmelder
- ☐ Anmelder und Erfinder
- ☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

- ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika ☐ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Diese Person ist:

- ☐ nur Anmelder
- ☐ Anmelder und Erfinder
- ☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

- ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika ☐ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

☐ Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem zusätzlichen Fortsetzungsblatt angegeben.



**Feld Nr. V BESTIMMUNG VON STAATEN**

Die folgenden Bestimmungen nach Regel 4.9 Absatz a werden hiermit vorgenommen (bitte die entsprechenden Kästchen ankreuzen; wenigstens ein Kästchen muß angekreuzt werden):

**Regionales Patent**

- ☐ **AP ARIPO-Patent:** GH Ghana, GM Gambia, KE Kenia, LS Lesotho, MW Malawi, SD Sudan, SL Sierra Leone, SZ Swasiland, UG Uganda, ZW Simbabwe und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Harare-Protokolls und des PCT ist
- ☐ **EA Eurasisches Patent:** AM Armenien, AZ Aserbaidshan, BY Belarus, KG Kirgisistan, KZ Kasachstan, MD Republik Moldau, RU Russische Föderation, TJ Tadschikistan, TM Turkmenistan und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Eurasischen Patentübereinkommens und des PCT ist
- ☒ **EP Europäisches Patent:** AT Österreich, BE Belgien, CH und LI Schweiz und Liechtenstein, CY Zypern, DE Deutschland, DK Dänemark, ES Spanien, FI Finnland, FR Frankreich, GB Vereinigtes Königreich, GR Griechenland, IE Irland, IT Italien, LU Luxemburg, MC Monaco, NL Niederlande, PT Portugal, SE Schweden und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Europäischen Patentübereinkommens und des PCT ist
- ☐ **OA OAPI-Patent:** BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Zentralafrikanische Republik, CG Kongo, CI Côte d'Ivoire, CM Kamerun, GA Gabun, GN Guinea, GW Guinea-Bissau, ML Mali, MR Mauretanien, NE Niger, SN Senegal, TD Tschad, TG Togo und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat der OAPI und des PCT ist (falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Verfahren gewünscht wird, bitte auf der gepunkteten Linie angeben) .....

**Nationales Patent** (falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Verfahren gewünscht wird, bitte auf der gepunkteten Linie angeben):

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> AE Vereinigte Arabische Emirate            | <input type="checkbox"/> LR Liberia   |
| <input type="checkbox"/> AL Albanien .....                          | <input type="checkbox"/> LS Lesotho .....   |
| <input type="checkbox"/> AM Armenien .....                          | <input type="checkbox"/> LT Litauen   |
| <input type="checkbox"/> AT Österreich .....                        | <input type="checkbox"/> LU Luxemburg   |
| <input checked="" type="checkbox"/> AU Australien .....             | <input type="checkbox"/> LV Lettland  |
| <input type="checkbox"/> AZ Aserbaidshan                            | <input type="checkbox"/> MD Republik Moldau .....                                 |
| <input type="checkbox"/> BA Bosnien-Herzegowina .....               | <input type="checkbox"/> MG Madagaskar .....                                      |
| <input type="checkbox"/> BB Barbados                                | <input type="checkbox"/> MK Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien ..... |
| <input type="checkbox"/> BG Bulgarien .....                         | <input type="checkbox"/> MN Mongolei  |
| <input type="checkbox"/> BR Brasilien .....                         | <input type="checkbox"/> MW Malawi .....  |
| <input type="checkbox"/> BY Belarus .....                           | <input type="checkbox"/> MX Mexiko .....  |
| <input checked="" type="checkbox"/> CA Kanada                       | <input type="checkbox"/> NO Norwegen  |
| <input type="checkbox"/> CH und LI Schweiz und Liechtenstein        | <input type="checkbox"/> NZ Neuseeland .....                                      |
| <input type="checkbox"/> CN China .....                             | <input type="checkbox"/> PL Polen .....   |
| <input type="checkbox"/> CU Kuba .....                              | <input type="checkbox"/> PT Portugal .....  |
| <input type="checkbox"/> CZ Tschechische Republik .....             | <input type="checkbox"/> RO Rumänien  |
| <input type="checkbox"/> DE Deutschland .....                       | <input type="checkbox"/> RU Russische Föderation .....                            |
| <input type="checkbox"/> DK Dänemark .....                          | <input type="checkbox"/> SD Sudan   |
| <input type="checkbox"/> EE Estland .....                           | <input type="checkbox"/> SE Schweden  |
| <input type="checkbox"/> ES Spanien .....                           | <input type="checkbox"/> SG Singapur  |
| <input type="checkbox"/> FI Finnland .....                          | <input type="checkbox"/> SI Slowenien .....                                       |
| <input type="checkbox"/> GB Vereinigtes Königreich                  | <input type="checkbox"/> SK Slowakei .....  |
| <input type="checkbox"/> GD Grenada                                 | <input type="checkbox"/> SL Sierra Leone .....                                    |
| <input type="checkbox"/> GE Georgien .....                          | <input type="checkbox"/> TJ Tadschikistan .....                                   |
| <input type="checkbox"/> GH Ghana .....                             | <input type="checkbox"/> TM Turkmenistan .....                                    |
| <input type="checkbox"/> GM Gambia                                  | <input type="checkbox"/> TR Türkei .....  |
| <input type="checkbox"/> HR Kroatien .....                          | <input type="checkbox"/> TT Trinidad und Tobago .....                             |
| <input type="checkbox"/> HU Ungarn .....                            | <input type="checkbox"/> UA Ukraine .....   |
| <input type="checkbox"/> ID Indonesien                              | <input type="checkbox"/> UG Uganda .....  |
| <input type="checkbox"/> IL Israel .....                            | <input checked="" type="checkbox"/> US Vereinigte Staaten von Amerika .....       |
| <input type="checkbox"/> IN Indien .....                            | <input type="checkbox"/> UZ Usbekistan .....                                      |
| <input type="checkbox"/> IS Island                                  | <input type="checkbox"/> VN Vietnam .....   |
| <input type="checkbox"/> JP Japan .....                             | <input type="checkbox"/> YU Jugoslawien .....                                     |
| <input type="checkbox"/> KE Kenia .....                             | <input type="checkbox"/> ZA Südafrika .....                                       |
| <input type="checkbox"/> KG Kirgisistan                             | <input type="checkbox"/> ZW Simbabwe .....  |
| <input type="checkbox"/> KP Demokratische Volksrepublik Korea ..... |   |
| <input type="checkbox"/> KR Republik Korea .....                    |   |
| <input type="checkbox"/> KZ Kasachstan .....                        |   |
| <input type="checkbox"/> LC Saint Lucia                             |   |
| <input type="checkbox"/> LK Sri Lanka                               |   |

Kästchen für die Bestimmung von Staaten, die dem PCT nach der Veröffentlichung dieses Formblatts beigetreten sind:

**Erklärung bzgl. vorsorglicher Bestimmungen:** Zusätzlich zu den oben genannten Bestimmungen nimmt der Anmelder nach Regel 4.9 Absatz b auch alle anderen nach dem PCT zulässigen Bestimmungen vor mit Ausnahme der im Zusatzfeld genannten Bestimmungen, die von dieser Erklärung ausgenommen sind. Der Anmelder erklärt, daß diese zusätzlichen Bestimmungen unter dem Vorbehalt einer Bestätigung stehen und jede zusätzliche Bestimmung, die vor Ablauf von 15 Monaten ab dem Prioritätsdatum nicht bestätigt wurde, nach Ablauf dieser Frist als vom Anmelder zurückgenommen gilt. (Die Bestätigung einer Bestimmung erfolgt durch die Einreichung einer Mitteilung, in der diese Bestimmung angegeben wird, und die Zahlung der Bestimmungs- und der Bestätigungsgebühr. Die Bestätigung muß beim Anmeldeamt innerhalb der Frist von 15 Monaten eingehen.)

Feld Nr. VI PRIORITÄTSANSPRUCH		<input type="checkbox"/> Weitere Prioritätsansprüche sind im Zusatzfeld angegeben.		
Anmeldedatum der früheren Anmeldung (Tag/Monat/Jahr)	Aktenzeichen der früheren Anmeldung	Ist die frühere Anmeldung eine:		
		nationale Anmeldung: Staat	regionale Anmeldung: * regionales Amt	internationale Anmeldung: Anmeldeamt
Zeile (1) 199 15 328.0	(03.04.1999) 3. April 1999	Deutschland		
Zeile (2)				
Zeile (3)				

☒ Das Anmeldeamt wird ersucht, eine beglaubigte Abschrift der oben in der (den) Zeile(n) (1) bezeichneten früheren Anmeldung(en) zu erstellen und dem internationalen Büro zu übermitteln (nur falls die frühere Anmeldung(en) bei dem Amt eingereicht worden ist(sind), das für die Zwecke dieser internationalen Anmeldung Anmeldeamt ist)

\* Falls es sich bei der früheren Anmeldung um eine ARIPO-Anmeldung handelt, so muß in dem Zusatzfeld mindestens ein Staat angegeben werden, der Mitgliedstaat der Pariser Verbandsübereinkunft zum Schutz des gewerblichen Eigentums ist und für den die frühere Anmeldung eingereicht wurde.

### Feld Nr. VII INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

Wahl der internationalen Recherchenbehörde (ISA)  
(falls zwei oder mehr als zwei internationale Recherchenbehörden für die Ausführung der internationalen Recherche zuständig sind, geben Sie die von Ihnen gewählte Behörde an; der Zweibuchstaben-Code kann benutzt werden):

Antrag auf Nutzung der Ergebnisse einer früheren Recherche; Bezugnahme auf diese frühere Recherche (falls eine frühere Recherche bei der internationalen Recherchenbehörde beantragt oder von ihr durchgeführt worden ist):

ISA /

Datum (Tag/Monat/Jahr)

Aktenzeichen

Staat (oder regionales Amt)

### Feld Nr. VIII KONTROLLISTE; EINREICHUNGSSPRACHE

Diese internationale Anmeldung enthält die folgende Anzahl von Blättern:

Antrag : 4  
Beschreibung (ohne Sequenzprotokollteil) : 23  
Ansprüche : 5  
Zusammenfassung : 1  
Zeichnungen : 15  
Sequenzprotokollteil der Beschreibung : ---  
Blattzahl insgesamt : 48

Dieser internationalen Anmeldung liegen die nachstehend angekreuzten Unterlagen bei:

- ☒ Blatt für die Gebührenberechnung
- ☒ Gesonderte unterzeichnete Vollmachten
- ☐ Kopie der allgemeinen Vollmacht; Aktenzeichen (falls vorhanden):
- ☐ Begründung für das Fehlen einer Unterschrift
- ☒ Prioritätsbeleg(e), in Feld Nr. VI durch folgende Zeilennummer gekennzeichnet: **Kopie der 199 15 328.0**
- ☐ Übersetzung der internationalen Anmeldung in die folgende Sprache:
- ☐ Gesonderte Angaben zu hinterlegten Mikroorganismen oder anderem biologischen Material
- ☐ Protokoll der Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenzen in computerisierbarer Form
- ☒ Sonstige (einzeln auflisten): **V-Scheck**

Abbildung der Zeichnungen, die mit der Zusammenfassung veröffentlicht werden soll (Nr.): 2

Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht wird: **DE**

### Feld Nr. IX UNTERSCHRIFT DES ANMELDERS ODER DES ANWALTS

Der Name jeder unterzeichnenden Person ist neben der Unterschrift zu wiederholen, und es ist anzugeben, sofern sich dies nicht eindeutig aus dem Antrag ergibt, in welcher Eigenschaft die Person unterzeichnet.

**RACKETTE Partnerschaft Patentanwälte**

(Rüttgers)

Vom Anmeldeamt auszufüllen

1. Datum des tatsächlichen Eingangs dieser internationalen Anmeldung:	2. Zeichnungen <input type="checkbox"/> eingegangen:  <input type="checkbox"/> nicht eingegangen:
3. Geändertes Eingangsdatum aufgrund nachträglich, jedoch fristgerecht eingegangener Unterlagen oder Zeichnungen zur Vervollständigung dieser internationalen Anmeldung:	
4. Datum des fristgerechten Eingangs der angeforderten Richtigstellungen nach Artikel 11(2) PCT:	
5. Internationale Recherchenbehörde (falls zwei oder mehr zuständig sind): <b>ISA /</b>	6. <input type="checkbox"/> Übermittlung des Recherchenexemplars bis zur Zahlung der Recherchegebühr aufgeschoben

Vom Internationalen Büro auszufüllen

Datum des Eingangs des Aktenexemplars beim Internationalen Büro:

INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED ACCORDING TO THE TREATY ON  
INTERNATIONAL COOPERATION IN THE FIELD OF PATENTS (PCT)

(51) International Patent Classification <sup>7</sup> : G01N 9/26, H01M 10/48, G01N 9/28	A1	(11) International Publication Number: WO 00/60331 (43) International Publication Date: October 12, 2000 (10/12/00)
(21) International File No.: PCT/DE00/00918 (22) International Filing Date: March 22, 2000 (03/22/00) (30) Priority Data: 199 15 328.0 April 3, 1999 (04/03/99) US (71) Applicant (for all assigned countries except US): (72) FRAUNHOFER CORPORATION FOR THE ADVANCEMENT OF APPLIED RESEARCH, INC., [DE/DE]; Leonrod Street 54, D-80636 Munich (DE). (73) Inventor; and (75) Inventor/Applicant (only for US): SCHMIDT, Heribert [DE/DE]; Feldackerweg 4a, D-79312 Emmendingen (DE); SAUER, Dirk Uwe [DE/DE]; Markgrafen Street 93, D-79115 Freiburg (DE). (74) Attorney: RACKETTE PARTNERSHIP; Kaiser Joseph Street 179, P.O. Box 13 10, D-79013, Freiburg (DE).	(81) Assigned Countries: AU, CA, US, European Patent (AU, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  Published  <i>With international search report.  Before expiration of the period allowed to  amendments to the claims; the publication will be  repeated in case there are amendments.</i>	
(54) Title: DEVICE FOR DETERMINING THE DENSITY OF AN ELECTRODE [sic - ELECTROLYTE] (54) Title [in German] (57) Abstract [in English] (57) Abstract [in German]		

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> :

G01N 9/26, H01M 10/48, G01N 9/28

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/60331

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum:

12. Oktober 2000 (12.10.00)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/00918

(22) Internationales Anmeldedatum: 22. März 2000 (22.03.00)

(30) Prioritätsdaten:

199 15 328.0

3. April 1999 (03.04.99)

US

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): FRAUN-  
HOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER  
ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V. [DE/DE]; Leon-  
rodstrasse 54, D-80636 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHMIDT, Heribert  
[DE/DE]; Feldackerweg 4a, D-79312 Emmendingen (DE).  
SAUER, Dirk, Uwe [DE/DE]; Markgrafenstrasse 93,  
D-79115 Freiburg (DE).(74) Anwalt: RACKETTE PARTNERSCHAFT;  
Kaiser-Joseph-Strasse 179, Postfach 13 10, D-79013  
Freiburg (DE).(81) Bestimmungsstaaten: AU, CA, US, europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU,  
MC, NL, PT, SE).

## Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen  
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen  
eintreffen.

(54) Title: DEVICE FOR DETERMINING THE DENSITY OF AN ELECTRODE

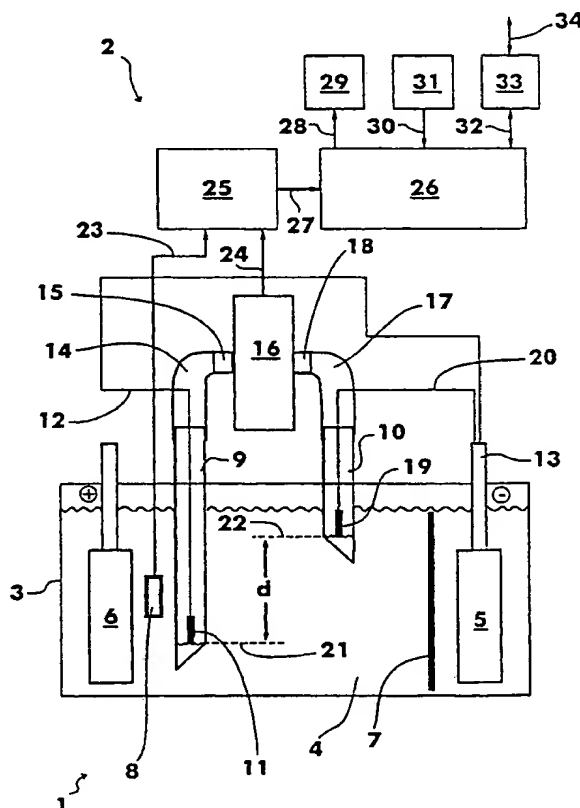
(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR DICHTBESTIMMUNG EINES ELEKTROLYTEN

## (57) Abstract

The invention relates to a device (2) for determining the density of an electrolyte (4). Said device (2) comprises at least two immersion tubes (9, 10) provided with an open orifice (52) and immersing at different depths in the electrolyte (4), whereby said immersion tubes can be respectively filled with gas to a depth (21, 22) which is allocated thereto and each tube has a different gas depth (d) with respect to the other. A least one differential pressure sensor (16) is used to define the difference in pressure inside the immersion tubes (9, 10). An electrode (11, 19) is respectively provided inside the immersion tubes (9, 10), whereby said electrode is connected to a voltage source (5, 35) in order to produce the required depth (21, 22) of gas so that said immersion tubes (9, 10) can be filled therewith upon contact with the electrolyte (4).

## (57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (2) zur Dichtebestimmung eines Elektrolyten (4). Die Vorrichtung (2) umfaßt wenigstens zwei mit einer offenen Rohrmündung (52) unterschiedlich tief in den Elektrolyten (4) eintauchende Tauchrohre (9, 10), die jeweils bis zu einer zugeordneten Gastiefe (21, 22) mit Gas befüllbar sind und zueinander eine vor-  
eingestellte Gastiefendifferenz (d) aufweisen. Dabei dient wenigstens ein Differenzdrucksensor (16) zur Ermittlung des Druckunterschiedes in den Tauchrohren (9, 10). In den Tauchrohren (9, 10) ist jeweils eine Elektrode (11, 19) vorgesehen, die an eine Spannungsquelle (5, 35) angeschlossen ist, um bei Kontakt mit dem Elektrolyten (4) Gas zum Befüllen der Tauchrohre (9, 10) bis zur jeweiligen Gastiefe (21, 22) zu erzeugen.



Vorrichtung zur Dichtebestimmung eines Elektrolyten

- 5 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Dichtebestimmung eines Elektrolyten mit wenigstens zwei mit einer offenen Rohrmündung unterschiedlich tief in den Elektrolyten eintauchenden Tauchrohren, die jeweils bis zu einer zugeordneten Gastiefe mit Gas befüllbar sind und zueinander eine festgelegte Gastiefendifferenz aufweisen, und mit wenigstens einem Drucksensor zur  
10 Ermittlung des Druckunterschiedes in den Tauchrohren.

- Eine solche Vorrichtung ist beispielsweise aus dem von Prof. Dr. P. Profos herausgegebenen und im Vulkan Verlag aus Essen im  
15 Jahre 1987 erschienenen "Handbuch der Industriellen Meßtechnik" bereits bekannt. In dem in der vierten Auflage auf den Seiten 639 bis 640 erschienenen Artikel "Hydrostatische Meßmethoden" ist eine Vorrichtung offenbart, bei der ein inertes Gas durch zwei unterschiedlich tief in eine Flüssigkeit eintauchende Tauchrohre  
20 eingeblasen wird. Der aus der tiefergelegenen Rohrmündung austretende Gasstrom hat einen größeren hydrostatischen Druck der Flüssigkeit zu überwinden als derjenige, der aus der höhergelegenen Rohrmündung austritt. Der in den Röhrchen herrschende Differenzdruck ist allein von der Flüssigkeitsdichte abhängig.
- 25 Durch eine Verbindung der Tauchrohre mit einem Differenzdruckmanometer ist somit die Dichte der Flüssigkeit berechenbar. Das fortwährende Einblasen des inerten Gases erfordert jedoch eine technisch aufwendige Gasdruckversorgung, die fehleranfällig ist und einen hohen Energieverbrauch verursacht. Darüberhinaus ist  
30 die Gasdruckversorgung auf Grund ihres Eigenvolumens sperrig. Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß die ständige Gaserzeugung in der Flüssigkeit oftmals unerwünscht im Hinblick auf Korrosion und Einbringung von Fremdstoffen ist.

- Die DE 30 30 779 offenbart ein Verfahren zur Messung des Ladezustandes elektrischer Akkumulatoren sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens. Die dort offenbarte Vorrichtung umfaßt ein vertikal angeordnetes, druckfestes Rohr, das mit Gas oder einer Flüssigkeit gefüllt ist und an dem auf unterschiedlichen Höhen Gasbälge angeschlossen sind. Zwischen den Anschlußstellen der Gasbälge ist ein Druckaufnehmer angeordnet, der über eine Meßleitung mit einem externen elektronischen Anzeigegerät verbunden ist. Der Druckaufnehmer dichtet das Rohr ab, so daß dem Anzeigegerät der an den Gasbälgen herrschende Differenzdruck und somit eine zwischen den Gasbälgen herrschende Durchschnittdichte entnehmbar ist. Das von der Vorrichtung beanspruchte Eigenvolumen ist jedoch aufgrund der Querausdehnung der Gasbälge beträchtlich, so daß eine solche Vorrichtung beispielsweise in enggepackten Bleiakkumulatoren nicht verwendbar ist. Ferner entstehen aufgrund des Eigenvolumens der Gasbälge selbst Ungenauigkeiten hinsichtlich der exakten Eintauchtiefe der Gasbälge.
- 20 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art bereitzustellen, die eine einfache, wenig fehleranfällige Gasbefüllung der Tauchrohre erlaubt und die dabei ein möglichst geringes Eigenvolumen aufweist.
- 25 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß in den Tauchrohren an eine Spannungsquelle angeschlossene Elektroden angeordnet sind, mit denen bei Kontakt mit dem Elektrolyten Gas zum Befüllen der Tauchrohre bis zur jeweiligen Gastiefe erzeugbar ist.
- 30 Die elektrochemische Gaserzeugung vereinfacht das Befüllen der Tauchrohre und macht eine fehleranfällige mechanische Gasdruck-erzeugung überflüssig, so daß lästige Wartungsarbeiten entfallen. Die Anordnung der Elektroden im Innern der Tauchrohre verkleinert darüberhinaus die Vorrichtung und erleichtert daher ihre
- 35

Anwendung in Bereichen, die durch eine effektive Raumausnutzung gekennzeichnet sind.

5 In einer bevorzugten Ausgestaltung weist die erfindungsgemäße Vorrichtung senkrecht ausgerichtete Tauchrohre auf, wobei die jeweilige Elektrode eine Eintauchtiefe aufweist, die mit der Gastiefe des jeweiligen Tauchrohres im wesentlichen übereinstimmt.

10 Zum Anschluß der Elektroden an die elektrische Spannungsquelle sind vorteilhafterweise Elektrodenanschlußleitungen vorgesehen, die jeweils von einer säurefesten Isolierung umgeben sind.

15 In einer zweckmäßigen Weiterentwicklung besteht die jeweilige Elektrodenanschlußleitung aus einem elastischen Material und weist eine in Querrichtung gewellte Drahtstruktur auf, so daß in einer gestreckten Stellung über die sich einstellenden Federkräfte Andruckkräfte an eine Innenwandung des jeweiligen Tauchrohres zur Halterung der jeweiligen Elektrode erzeugbar sind.

20 In einer Variante dazu weist das jeweilige Tauchrohr in seinem Inneren eine Elektrodenfixierung auf, die aus einem elastischen Kunststoffmaterial besteht und die über radial verlaufende Querverstrebungen und einen mit den Querverstrebungen verbundenen Kreisabschnitt mit einer Durchgangsöffnung zum Hindurchführen  
25 der Elektrodenanschlußleitung verfügt, wobei der Kreisabschnitt fest mit der Elektrodenanschlußleitung verbunden ist und die Länge der Querverstrebungen so an den Innendurchmesser des jeweiligen Tauchrohres angepaßt ist, daß in einer in das jeweilige Tauchrohr eingefügten Stellung die zur Fixierung der jeweiligen  
30 Elektrode notwendigen Haltekräfte erzeugbar sind.

In einer weiteren Variante dazu ist ein auf die Rohrmündung des jeweiligen Tauchrohres gasdicht aufschiebbarer Halterungsaufsatz vorgesehen, der an seinem von dem jeweiligen Tauchrohr abgewandten, abgeschrägten Ende eine Gasaustrittsöffnung sowie  
35

einen mit der jeweiligen Elektrode fest verbundenen Einspannbereich aufweist.

- 5 In einer bevorzugten Ausgestaltung weisen die Tauchrohre zur Vereinfachung der Ablösung austretender Gasbläschen abgeschrägte Rohrmündungen auf.

- 10 In einer diesbezüglichen Weiterentwicklung weisen die Tauchrohre festgelegte seitliche Durchtrittsöffnungen auf, wobei bei einem weiteren abweichenden Ausführungsbeispiel eine seitliche Einkerbung der Tauchrohre vorgesehen ist.

- 15 An ihrem von dem Elektrolyten abgewandten Ende sind die Tauchrohre vorteilhafterweise mit einem Verbindungsstutzen gasdicht verbunden, der aus Kuststoff hergestellt ist und in seiner Seitenwandung eine zum gasdichten Durchführen der jeweiligen Elektrodenanschlußleitung eingerichtete Leitungsdurchführung aufweist.

- 20 Davon abweichend weist die erfindungsgemäße Vorrichtung in einem anderen Ausführungsbeispiel Tauchrohre auf, die an ihrem vom Elektrolyten abgewandten Ende mit einem Verbindungsstutzen gasdicht verbunden sind, der zumindest abschnittsweise eine elektrisch leitende Seitenwandung aufweist, an deren Außen-  
25 und Innenseite die jeweilige Elektrodenanschlußleitung leitend befestigt ist.

- 30 In einer bevorzugten Ausgestaltung sind die in eine wässrige Elektrolytlösung eintauchenden Elektroden aus einem Material mit geringer Wasserstoffüberspannung hergestellt und zur Bildung von Wasserstoffgas an eine in einem geladenen Zustand negative Akkumulatorelektrode eines Akkumulators angeschlossen.

- 35 In einem hiervon abweichenden Ausführungsbeispiel umfaßt die erfindungsgemäße Vorrichtung einen Gleichspannungswandler, der



zum Umwandeln einer zwischen zwei Akkumulatorelektroden  
abfallenden Gleichspannung in eine höhere Gleichspannung und  
zum Anlegen der erhöhten Spannung an die Elektroden einerseits  
und andererseits an eine von einem mikroperforierten Hüllrohr  
5 umgebenen Gegenelektrode eingerichtet ist.

Dabei sind die Elektroden zweckmäßigerweise zur elektrochemi-  
schen Wasserstoffgasbildung bezüglich der Gegenelektrode  
negativ aufgeladen.

10 Hiervon abweichend können die Elektroden zur elektrochemischen  
Sauerstoffgasbildung bezüglich der Gegenelektrode positiv aufge-  
laden sein.

15 Weiterhin ist es zweckmäßig, die Elektroden und die jeweils  
zugeordnete Elektrodenanschlußleitung einstückig und aus einem  
einheitlichen Material, insbesondere aus Blei herzustellen.

20 In einer Variante hierzu ist die Elektrodenanschlußleitung aus  
Kupfer oder Graphit hergestellt und mit der jeweiligen Elektrode  
mittels einer Löt- oder Schweißnaht verbunden.

Besteht die Elektrode erfindungsgemäß aus Paladium, Platin oder  
einer ähnlichen Legierung mit lediglich geringer Wasserstoffüber-  
25 spannung, ist es zweckmäßig, daß die jeweilige Elektrode als  
Beschichtung im Endbereich der jeweiligen Elektrodenanschlußlei-  
tung ausgebildet ist, wobei der nichtbeschichtete Abschnitt der  
jeweiligen Elektrodenanschlußleitung von einer säureresistenten  
Isolierung umgeben ist.

30 In einem davon abweichenden Ausführungsbeispiel ist die jeweili-  
ge Elektrode als Beschichtung eines Endbereichs der Innenwan-  
dung des jeweiligen Tauchrohres ausgebildet, an die sich eine  
jeweils als Elektrodenanschlußleitung wirkende Beschichtung  
35 elektrisch leitend anschließt.

In einer weiteren zweckmäßigen Weiterentwicklung umfaßt die Vorrichtung einen in den Elektrolyten eintauchenden Temperaturfühler, wobei der Temperaturfühler und der oder jeder Drucksensor zur Digitalisierung von Meßsignalen mit einer Meßwertverarbeitung verbunden sind, die über einen Datenbus an einen Mikrokontroller zur Berechnung des Ladezustandes aus der gemessenen Säuredichte des Akkumulators angeschlossen ist.

Für eine vorteilhafte kompakte Ausgestaltung der Vorrichtung weisen zwei Tauchrohre unterschiedlich große Durchmesser auf, wobei sich das erste Tauchrohr wenigstens abschnittsweise innerhalb des zweiten Tauchrohres erstreckt.

Bei einem anderen Ausführungsbeispiel verfügt die erfindungsgemäße Vorrichtung über einen elastischen Außenschlauch, der zur Halterung zwei Tauchrohre, das Hüllrohr, den Temperaturfühler und eine Temperaturmeßleitung umspannt.

Bei einem Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Messung einer Säureschichtung ist eine beliebige Anzahl von Tauchrohren und eine gegenüber der Anzahl der Tauchrohre um eins verminderte Anzahl von Drucksensoren zur Messung des Druckunterschiedes jeweils zwischen Tauchrohren eines Tauchrohrpaares vorgesehen, wobei die den Drucksensoren jeweils zugeordneten Tauchrohrpaare mit ihren jeweiligen Gastiefen Schichtbereiche des Elektrolyten in unterschiedlicher Tiefe begrenzen, so daß die von den Drucksensoren gelieferten Meßdaten den Schichtbereichen zuordenbar sind.

Weitere zweckmäßige Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung unter Bezug auf die Figuren der Zeichnungen, wobei sich entsprechende Bauteile mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind. Es zeigen:

35.

- Fig. 1 Querschnittansicht eines Bleiakкумуляtors mit mehreren möglichen Anordnungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung,
- 5 Fig. 2 eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels der Vorrichtung gemäß Fig. 1,
- Fig. 3 eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels der Vorrichtung gemäß Fig. 1,
- 10 Fig. 4 eine schematische Darstellung eines dritten Ausführungsbeispiels der Vorrichtung gemäß Fig. 1,
- 15 Fig. 5 eine seitliche Schnittansicht einer Elektrode mit Elektrodenanschlußleitung zur Verwendung in einer Vorrichtung gemäß Fig. 1,
- Fig. 6 eine Variante der Elektrode mit Elektrodenanschlußleitung gemäß Fig. 5 in einer seitlichen Schnittansicht,
- 20 Fig. 7 eine Seitenansicht eines ersten Ausführungsbeispiels eines Tauchrohres zur Verwendung in einer Vorrichtung gemäß Fig. 1,
- 25 Fig. 8 eine Variante des Tauchrohres gemäß Fig. 7 in einer Seitenansicht,
- Fig. 9 eine Seitenansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels eines Tauchrohres zur Verwendung in einer Vorrichtung gemäß Fig. 1,
- 30 Fig. 10 eine Variante des Tauchrohres gemäß Fig. 9 in einer Seitenansicht,
- 35

- Fig. 11 eine Seitenansicht eines bevorzugten Ausführungs-  
beispiels eines Tauchrohres zur Verwendung in einer  
Vorrichtung gemäß Fig. 1,
- 5 Fig. 12 eine Variante des Tauchrohres gemäß Fig. 11 in einer  
Seitenansicht,
- Fig. 13 eine Seitenansicht einer kompakten Tauchrohranord-  
nung gemäß Fig. 2,
- 10 Fig. 14 eine Querschnittansicht der Tauchrohranordnung  
gemäß Fig. 13,
- Fig. 15 eine Seitenansicht einer kompakten Tauchrohranord-  
nung gemäß Fig. 3,
- 15 Fig. 16 eine Querschnittansicht der Tauchrohranordnung  
gemäß Fig. 15,
- 20 Fig. 17 eine Variante der Tauchrohranordnung gemäß  
Fig. 16,
- Fig. 18 eine die Halterung der Elektrode in dem Tauchrohr  
verdeutlichende seitliche Schnittansicht,
- 25 Fig. 19 eine Querschnittansicht des Tauchrohres gemäß  
Fig. 18,
- Fig. 20 eine seitliche Schnittansicht eines weiteren Ausfüh-  
rungsbeispiels des Tauchrohres gemäß Fig. 18,
- 30 Fig. 21 eine Querschnittansicht des Tauchrohres gemäß  
Fig. 20,

- Fig. 22 eine seitliche Schnittansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels des Tauchrohres gemäß Fig. 18,
- 5 Fig. 23 eine Querschnittansicht des Tauchrohres gemäß Fig. 22,
- Fig. 24 eine seitliche Schnittansicht eines Tauchrohres mit einem Halterungsaufsatz zur Fixierung der jeweiligen Elektrode,
- 10 Fig. 25 eine seitliche Schnittansicht eines aus dem Elektrolyt herausragenden Tauchrohrendes mit einem Verbindungsstutzen aus Kunststoff,
- 15 Fig. 26 eine seitliche Schnittansicht eines aus der Elektrolytlösung herausragenden Tauchrohrendes mit einem metallischen Verbindungsstutzen und
- 20 Fig. 27 eine seitliche Schnittansicht eines aus der Elektrolytlösung herausragenden Tauchrohrendes mit einem Verbindungsstutzen aus Kunststoff, der einen metallischen Leitungsabschnitt aufweist.
- Fig. 1 zeigt eine Querschnittansicht eines Bleiakkumulators 1 mit mehreren möglichen Anordnungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung 2. Der Bleiakkumulator 1 umfaßt ein Akkumulatorgehäuse 3, das eine verdünnte Schwefelsäure 4 mit einem spezifischen Gewicht von 1,0 Kilogramm pro Liter beziehungsweise 1,35 Kilogramm pro Liter als Elektrolyt beinhaltet. Zur Ausbildung der
- 30 Akkumulatorelektroden ragen Bleielektroden 5 sowie Bleidioxid-elektroden 6 in die Schwefelsäure 4 hinein, die in einer sich abwechselnden Reihenfolge parallel zueinander angeordnet sind. Dabei besteht die Bleielektrode 5 aus einem tragendem Bleigerüst, dessen Oberfläche von einer schwammförmigen porösen Bleischicht überzogen ist. Zur verbesserten elektrischen Isolation sind
- 35

zwischen den Akkumulatorelektroden 5, 6 Separatoren 7 angeordnet.

Die Schwefelsäure 4 ist an den elektrochemischen Reaktionen des Bleiakkumulators 1 unmittelbar beteiligt, so daß die Dichte der Schwefelsäure 4 mit dem Ladezustand des Bleiakkumulators 1 unmittelbar verknüpft ist. Ist die Temperatur der Schwefelsäure 4 bekannt, läßt sich der Ladezustand des Bleiakkumulators 1 aus der Dichte berechnen. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, daß die Schwefelsäure 4 nicht homogen in dem Bleiakkumulator 1 verteilt ist und Dichteschwankungen auftreten können. Es ist daher vorteilhaft, die Säuredichte wie in Fig. 1 angedeutet mit mehreren Vorrichtungen 2 gleichzeitig oder mit einer Vorrichtung 2 zeitversetzt an unterschiedlichen Stellen des Bleiakkumulators 1 zu bestimmen, um detailliertere Aussagen über den Ladezustand des Bleiakkumulators 1 treffen zu können. Insbesondere sind in diesem Zusammenhang Messungen der Säureschichtung interessant, wobei die Dichte der Schwefelsäure 4 in unterschiedlichen Tiefen des Elektrolyts gemessen wird. Aus diesem Grund weist die erfindungsgemäße Vorrichtung 2 ein im Vergleich zum gesamten Bleiakkumulator 1 geringes Eigenvolumen aus. Die Dichte der Schwefelsäure 4 ist somit an mehreren Stellen und insbesondere in unterschiedlichen Tiefen gleichzeitig bestimmbar.

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels der Vorrichtung 2 gemäß Fig. 1. In dem Akkumulatorgehäuse 3 ist neben der Bleielektrode 5, der Bleidioxid-elektrode 6 und dem Separator 7 ein Temperaturfühler 8 zur Messung der Temperatur der Schwefelsäure 4 vorgesehen. Weiterhin sind ein senkrechtes erstes Tauchrohr 9 und ein senkrechtes zweites Tauchrohr 10 erkennbar, die unterschiedlich tief in die Schwefelsäure 4 eintauchen.

Innerhalb des ersten Tauchrohres 9 ist eine erste Elektrode 11 konzentrisch angeordnet, die über eine erste Elektrodenanschluß-

leitung 12 mit einem Bleielektrodenanschluß 13 der Bleielektrode 5 verbunden ist. An seinem aus der Schwefelsäure 4 hervorstechenden Ende weist das erste Tauchrohr 9 eine erste Schlauchanbindung 14 auf, die das erste Tauchrohr 9 mit einem ersten Eingangsstutzen 15 eines als Differenzdrucksensor 16 ausgebildeten Drucksensors verbindet. Das zweite Tauchrohr 10 ist entsprechend über eine zweite Schlauchanbindung 17 mit einem zweiten Eingangsstutzen 18 des Differenzdrucksensors 16 verbunden. Dabei ist ein konzentrisch im Inneren des zweiten Tauchrohres 10 angeordnete zweite Elektrode 19 über eine zweite Elektrodenanschlußleitung 20 ebenfalls mit dem Bleielektrodenanschluß 13 der Bleielektrode 5 verbunden.

Im geladenen Zustand des Bleiakkumulators 1 ist die Bleielektrode 5 gegenüber der Bleidioxidelektrode 6 negativ aufgeladen. Der Betrag dieses negativen Potentials ist grundsätzlich ausreichend, Hydroniumionen zu Wasserstoff unter Gasbildung an der Bleielektrode 5 zu reduzieren. An der schwammförmigen, porösen Bleibeschichtung der Bleielektrode 5 stellt sich jedoch eine zur Hemmung dieser unerwünschten Reaktion ausreichend große Wasserstoffüberspannung ein.

In dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind die erste Elektrode 11 und die zweite Elektrode 19 aus Platin hergestellt. Platin weist eine vergleichsweise vernachlässigbare Wasserstoffüberspannung auf, so daß bei Kontakt der Elektroden 11, 19 mit der wässrigen Schwefelsäure 4 auf elektrochemischem Wege gasförmiger Wasserstoff erzeugt wird, der in den Tauchrohren 9, 10 nach oben steigt und die Schwefelsäure 7 aus dem Inneren der Tauchrohre 9, 10 verdrängt bis eine den Tauchrohren 9, 10 zugeordnete erste Gastiefe 21 beziehungsweise zweite Gastiefe 22 erreicht ist. Dabei ist die Gastiefe 21 oder 22 die von der Oberfläche der Schwefelsäure 4 aus gemessenen Tiefe, bis zu der das Tauchrohr 9, 10 mit Gas befüllbar ist, bevor es aus dem jeweiligen Tauchrohr 9 oder 10 austritt und in Blasenform unter Überwindung des

jeweiligen hydrostatischen Drucks der Schwefelsäure 4 an die Oberfläche steigt.

- Sind die Tauchrohre 9, 10 bis zur ihrer jeweiligen Gastiefe 21, 22 mit Gas befüllt, ist der in den Tauchrohren 9, 10 jeweils herrschende Druck  $p$  gleich dem Druck, den eine Flüssigkeitssäule der wässrigen Schwefelsäure 4 erzeugt, deren Höhe  $h$  der Gastiefe 21, 22 des jeweiligen Tauchrohres 9, 10 entspricht. Der Druck einer Flüssigkeitssäule berechnet sich mit Hilfe der Erdbeschleunigung  $g$  nach der Formel  $p = \rho g h$  und ist von der Dichte  $\rho$  der Flüssigkeit abhängig. Wie in Fig. 2 schematisch gezeigt ist, weisen die Tauchrohre 9, 10 eine festgelegte und voreingestellte Gastiefendifferenz  $d$  zwischen der ersten Gastiefe 21 und der zweiten Gastiefe 22 auf. Mit der Gastiefendifferenz  $d$  läßt sich über den am Differenzdrucksensor 16 aufgenommenen Differenzdruck  $\Delta p$ , der dem Druckunterschied in den Tauchrohren 9, 10 entspricht, die Dichte der Schwefelsäure 4 nach der Formel

$$\rho = \frac{\Delta p}{g d}$$

bestimmen.

- In einem anderen, nicht gezeigten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist der Druckunterschied durch zwei jeweils zur Messung des absoluten Druckes in dem Tauchrohr 9 beziehungsweise 10 eingerichtete Drucksensoren unter anschließender elektrischer oder rechnerischer Differenzbildung der gemessenen Druckwerte ermittelbar.

- Der Ausrichtung der jeweiligen Elektrode 11, 19 auf die jeweilige Gastiefe 21, 22 kommt eine besondere Bedeutung zu. Ist die Eintauchtiefe der Elektroden 9, 10 größer als die jeweils zugeordnete Gastiefe 21 beziehungsweise 22, stellt sich eine fortwährende Gasbildung ein, die den Ladezustand des Bleiakкумуляtors 1 einseitig belastet. Ist die Eintauchtiefe der Elektroden 11, 19



geringer als die Gastiefe 21 oder 22 des jeweils zugeordneten Tauchrohres 9, 10 ist der jeweilige Innendruck der Tauchrohre 9, 10 von der jeweiligen Gastiefe 21, 22 der Tauchrohre 9, 10 unabhängig, so daß die Säuredichte nicht mehr anhand des gemessenen Differenzdruckes über die bekannte Gastiefendifferenz d bestimmbar ist.

Um unnötige Ladungsverluste der Bleielektrode 5 und gleichzeitig Ungenauigkeiten bei der Bestimmung des Ladungszustandes des Bleiakkumulators 1 zu vermeiden, stimmt die jeweilige Eintauchtiefe der Elektroden 11, 19 im wesentlichen mit der jeweiligen Gastiefe 21, 22 der Tauchrohre 9, 10 überein. Auf diese Weise wird nach dem Befüllen der Tauchrohre 9, 10 mit Gas bis zur Gastiefe 21, 22, die elektrolytische Reaktion unterbrochen, da die Schwefelsäure nicht länger in Kontakt mit den Elektroden 11, 19 ist.

Der Ladezustand des Bleiakkumulators 1 ist mit bekannter Dichte und Temperatur der Schwefelsäure 4 berechenbar. Daher ist der Temperaturfühler 8 und der Differenzdrucksensor 16 über eine Temperaturmeßleitung 23 beziehungsweise über eine Differenzdruckmeßleitung 24 mit einer Meßwertverarbeitung 25 verbunden. Die Meßwertverarbeitung 25 digitalisiert die aufgenommenen Meßwerte mit Hilfe eines Analog-Digitalwandlers, um die digitalisierten Meßwerte anschließend einem Mikrokontroller 26 über einen Datenbus 27 zur Verfügung zu stellen. Der Mikrokontroller 26 ist über ein Kabel 28 mit einer Anzeigeeinheit 29 verbunden, mit dessen Hilfe der Ladezustand des Bleiakkumulators 1 augenfällig gemacht werden kann. Der Mikrokontroller 26 ist ferner über ein Tastatürkabel 30 mit einer Tastatur 31 und über eine bidirektionale Datenleitung 32 mit einer Datenschnittstelle 33 verbunden, wobei die Datenschnittstelle 33 zur Steuerung beliebiger, von dem Ladezustand des Bleiakkumulators 1 abhängiger Prozesse über ein Schnittstellenkabel 34 mit nicht gezeigten Steuerungseinheiten verbindbar ist.

Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels der Vorrichtung 2 gemäß Fig. 1. Man erkennt zwei unterschiedlich tief in die Schwefelsäure 4 des Bleiakкумуляtors 1 eintauchende Tauchrohre 9, 10 mit jeweils einer in ihrem Inneren angeordneten Elektrode 11 beziehungsweise 19. Im Inneren der Tauchrohre 9, 10 findet wiederum eine elektrolytische Zersetzung der wässrigen Schwefelsäure 4 unter Bildung von Wasserstoffgas statt, so daß sich ein Gleichgewicht zwischen dem in den Tauchrohren 9, 10 jeweils herrschenden Innendruck und dem hydrostatischen Druck einstellt, der sich an der zugeordneten ersten Gastiefe 21 beziehungsweise zweiten Gastiefe 22 ausbildet.

In Abwandlung zu dem in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel ist ein Gleichspannungswandler 35 erkennbar, der über eine Bleidioxid-elektrodenanschlußleitung 36 und über eine Bleielektroden-anschlußleitung 37 mit der positiven Bleidioxid-elektrode 6 beziehungsweise mit der negativ geladenen Bleielektrode 5 verbunden ist. Der Gleichspannungswandler 35 wandelt die zwischen der Bleielektrode 5 und Bleidioxid-elektrode 6 abfallende Gleichspannung in eine höhere Gleichspannung um, die mit Hilfe einer Elektrodenanschlußleitung 38 beziehungsweise einer Gegenelektrodenanschlußleitung 39 an die Elektroden 11, 19 einerseits und an eine positive Gegenelektrode 40 andererseits angelegt ist.

Zwischen der Elektrodenanschlußleitung 38 und den Elektroden 11, 19 ist eine Strommeßeinheit 41 vorgesehen, die über eine Strommeßleitung 42 mit dem Mikrokontroller 26 verbunden ist. Mit Hilfe der Strommeßeinheit 41 ist feststellbar, ob ein Gleichgewichtszustand erreicht ist. Beispielsweise ist das Eindringen von Schwefelsäure 4 in die Tauchrohre 9, 10 durch den von der Strommeßeinheit 42 angezeigten Stromfluß infolge der Wasserstoffentwicklung an den Elektroden 11, 19 nachweisbar. Zeigt die Meßeinheit 42 keinen Stromfluß an, kann davon ausgegangen werden, daß sich das System in einem Gleichgewichtszustand

befindet, um so Unsicherheiten bezüglich des Ladezustandes des Bleiakкумуляtors 1 zu vermeiden. •

- 5 Die positive Gegenelektrode 40 ist im Inneren eines mikroperforierten Hüllrohres 43 angeordnet, das den Durchtritt der Schwefelsäure 4 erlaubt, eine Verschmutzung des Elektrolyten außerhalb des Hüllrohres 42 durch die positive Gegenelektrode 40 jedoch weitgehend verhindert.
- 10 Die Elektrolyse mit Hilfe des Gleichspannungswandlers 35 belastet vorteilhafterweise beide Akkumulatorelektroden 5, 6 in gleichem Maße. Die zwischen der Gegenelektrode 40 und den Elektroden 11, 19 herrschende erhöhte Gleichspannung erweitert darüber hinaus die Möglichkeiten bei Auswahl eines geeigneten Materials
- 15 für die Elektroden 11, 19, die bei nicht erhöhten Gleichspannungen auf Materialien beschränkt ist, die durch keine oder eine vernachlässigbare Wasserstoffüberspannung gekennzeichnet sind. Zwar werden Materialien wie beispielsweise Platin oder Paladium den genannten Ansprüchen gerecht. Ihre Verwendung ist jedoch
- 20 kostenintensiv und erfordert zusätzliche, nachfolgend im Zusammenhang mit den Fig. 5 und 6 genauer beschriebene Aufwendungen hinsichtlich des Anschlusses an eine Elektrodenanschlußleitung, die zweckmäßigerweise aus einem kostengünstigeren Material besteht.
- 25 Darüber hinaus ist es wichtig, daß der Elektrolyt durch Spuren gelösten Elektrodenmaterials nicht verunreinigt wird. So reichen bereits geringe Menge an gelöstem Gold aus, den Lade- beziehungsweise Entladevorgang des Akkumulators 1 nachhaltig zu
- 30 beeinträchtigen. Die nunmehr von dem Gleichspannungswandler 35 bereitgestellte erhöhte Gleichspannung ermöglicht die Verwendung von Blei als Elektrodenmaterial, so daß die Herstellungskosten der Elektroden gering und darüber hinaus Verunreinigung der Schwefelsäure 4 vermieden sind.
- 35

In einem weiteren, nicht gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Polarität der an der elektrolytischen Gaserzeugung beteiligten Elektroden 11, 19 invertiert. An den nunmehr positiv geladenen Elektroden 11, 19 entsteht daher gasförmiger Sauerstoff, der in  
5 den Tauchrohren 9, 10 aufsteigt und die flüssige Schwefelsäure 4 verdrängt.

Fig. 4 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel der Vorrichtung gemäß Fig. 2 und verdeutlicht insbesondere eine Vorrichtung zur Mes-  
10 sung einer Säureschichtung innerhalb des Bleiakkumulators 1. Im Gegensatz zu den bisher gezeigten Ausführungsbeispielen sind neben einem ersten Tauchrohr 9 und einem zweiten Tauchrohr 10 weitere Tauchrohre 44 mit weiteren Elektroden 45 und weiteren Elektrodenanschlußleitungen 46 erkennbar, deren Anzahl über das  
15 in Fig. 2 gezeigte Maß hinaus erhöhbar ist. Weiterhin sind neben einem ersten Drucksensor 16 weitere Drucksensoren 47 verdeutlicht, die jeweils zum Aufnehmen des sich zwischen zwei benachbarten Tauchrohren 10, 44 einstellenden Differenzdruckes eingerichtet sind und die über Differenzdruckmeßleitungen 24 mit der  
20 Meßwertverarbeitung 25 verbunden sind. Die von der Oberfläche der Schwefelsäure 4 aus gemessene Eintauchtiefe der Tauchrohre 9, 10, 44 ist mittels einer geeigneten Halterung festgelegt, wobei die Tauchrohre 9, 10, 44 weiterhin jeweils eine zugeordnete Gastiefe 21, 22 beziehungsweise 48 mit bekannter Gastiefendifferenz  
25 aufweisen.

Von benachbarten Tauchrohren 9, 10, 44 sind mittlere Säuredichten verschiedener Säureschichten meßbar, wobei die jeweilige Schicht von den Gastiefen 21, 22, 48 benachbarter Tauchrohre 9,  
30 10, 44 begrenzt ist. Bei der gezeigten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 messen beispielsweise das erste Tauchrohr 9 und das zweite Tauchrohr 10 die mittlere Säuredichte einer ersten Schicht, die von der ersten Gastiefe 21 und der zweiten Gastiefe 22 begrenzt ist. Eine höhergelegene zweite  
35 Schicht wird beispielsweise von den Gastiefen 48 der benachbar-

ten Tauchrohre 44 begrenzt. Die Differenzdrucksensoren 16, 47 sind somit einer Säureschicht mit bekannter Tiefe zugeordnet, so daß Säureschichtung über den Mikrokontroller 26 beispielsweise auf dem Bildschirm 29 darstellbar ist.

5

Fig. 5 zeigt einen Aufbau der Elektroden 11, 19, 45 und der Elektrodenanschlußleitungen 12, 20, 46 am Beispiel der Elektrode 11 sowie der Elektrodenanschlußleitung 12 im Detail. In dieser vergrößerten Ansicht ist eine säurefeste Schlauchisolierung 49 der Elektrodenanschlußleitung 12 aus einem säureresistenten Kunststoffmaterial erkennbar, die sowohl eine die Elektrodenanschlußleitung 12 langfristig auflösende Oxidation als auch eine Vergiftung der Schwefelsäure 4 durch Fremdmetalle verhindert. Die Elektrodenanschlußleitung 12 ist aus einem kostengünstigen, leitenden und korrosionsbeständigen Material wie Kupfer oder Graphit hergestellt und an ihrem sich in dem Tauchrohr 9 erstreckenden Ende mit der aus einer Platinlegierung hergestellten Elektrode 11 mittels einer Löt- oder Schweißnaht 50 leitend verbunden. Zur Vermeidung eines Spannungspaares ist die Löt- oder Schweißnaht 50 gegenüber der Schwefelsäure 4 durch eine zusätzliche Löt- oder Schweißnahtisolierung 51 abgeschirmt. An dem von der Löt- oder Schweißnaht 50 abgewandten Ende der Elektrode 11 ist die Schlauchisolierung 49 entfernt, um der Schwefelsäure 4 den Zutritt zur Elektrode 11 und damit die Gasbildung zu ermöglichen.

25

In einem nicht gezeigten Ausführungsbeispiel zur Verwendung in einer erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß Fig. 3 sind die Elektroden 11, 19 und die Elektrodenanschlußleitung 12, 20 jeweils einstückig ausgebildet, wobei sie beide aus einer Bleilegierung hergestellt sind. Die zur Gasbildung notwendige höhere Gleichspannung ist von dem Gleichspannungswandler 35 bereitgestellt.

30

Fig. 6 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Elektrode 11 gemäß Fig. 5, wobei die Schlauchisolierung 49 im Endbereich der

35

beispielweise aus drahtförmigem Kupfer bestehenden Elektroden-  
anschlußleitung 12 entfernt ist und statt dessen eine Beschichtung  
aus Platin zur Ausbildung der Elektrode 12 vorgesehen ist. Die  
Elektrodenanschlußleitung 12 ist somit leitend mit der Elektrode  
5 12 verbunden, wobei die Beschichtung gleichzeitig einen Schutz  
vor der korrosiven Schwefelsäure 4 gewährt.

Fig. 7 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel der Tauchrohre 9, 10,  
44 im Detail am Beispiel des Tauchrohres 9. Um das zur Ver-  
drängung des Elektrolyten benötigte Gasvolumen zu beschränken,  
10 ist der Innendurchmesser der Tauchrohre 9 möglichst gering zu  
halten. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel beträgt der Außen-  
durchmesser der Tauchrohres 9 vier Millimeter bei einer Wand-  
dicke in der Größenordnung einiger hundert mikro-Meter. Dabei ist  
15 das Tauchrohr 9 aus Glas oder säurefestem Kunststoff hergestellt.

Die austretenden Gasblasen haben aufgrund der Oberflächen-  
spannung der Schwefelsäure 4 die Tendenz, bis zu einer gewissen  
Größe an einer Rohrmündung 52 des Tauchrohres 9 haften zu  
20 bleiben, so daß die Gastiefe 21 über das von der Tauchrohrwan-  
dung vorgegebene Maß hinaus nach unten verschoben wird. Im  
Hinblick auf eine hohe Meßgenauigkeit der Vorrichtung 2 ist eine  
solche Verschiebung unerwünscht. Aus diesem Grunde ist in dem  
Tauchrohr 9 eine seitliche Durchtrittsöffnung 53 vorgesehen, die  
25 das Austreten der Gasblasen erleichtert, indem sie der austreten-  
den Gasblase eine seitliche Auftriebskraftkomponente verleiht, die  
das Ablösen der Gasblase beschleunigt. Damit ist die Gastiefe 21  
des Tauchrohres 9 im wesentlichen durch die obere Begrenzung  
der Durchtrittsöffnung 53 festgelegt. Die Elektrode 11 und die  
30 Elektrodenanschlußleitung 12 sind konzentrisch im Tauchrohr 9  
angeordnet, wobei diesbezügliche Halterungsmöglichkeiten nach-  
folgend mit Bezug auf die Fig. 19 bis 24 beschrieben sind.

Fig. 8 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des Tauchrohres 9  
35 gemäß Fig. 7. In der hier gezeigten Ausgestaltung verläuft die

Elektrode 11 und die Elektrodenanschlußleitung 12 nicht mehr konzentrisch innerhalb des Tauchrohres 9 sondern erstrecken sich entlang der inneren Rohrwandung, an der sie durch eine geeignete Klebung 54 beispielsweise mit Hilfe eines säurefesten Kunststoffklebers oder Glastropfens fixiert ist. Um Meßungenauigkeiten einerseits und eine ständige Energiebeanspruchung des Bleiakkulators 1 andererseits zu vermeiden, ist die Elektrode 11 bezüglich der oberen Begrenzung der Durchtrittsöffnung 53 hin ausgerichtet.

10

Fig. 9 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Tauchrohres 9, 10, 44 im Detail am Beispiel des Tauchrohres 9. Das gezeigte Ausführungsbeispiel weist eine seitlich in das Tauchrohr 9 eingebrachte Einkerbung 55 auf, deren oberer Rand die Gastiefe 21 des Tauchrohres 9 festlegt und die bezüglich der Elektrode 11 bündig angeordnet ist. Der Zweck der Einkerbung 55 liegt wiederum darin begründet, Gasblasen mit Hilfe einer seitlich gerichteten Auftriebskraftkomponente ein erleichtertes Ablösen von der Rohrmündung 52 zu ermöglichen.

20

Fig. 10 zeigt eine weitere Ausgestaltung des Tauchrohres 9 gemäß Fig. 9, wobei jedoch die Elektrode 11 und die Elektrodenanschlußleitung 12 exzentrisch entlang der Rohrwandung verlaufen und an dieser durch geeignete Klebungen 54 befestigt sind.

25

Fig. 11 zeigt ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Tauchrohre 9, 10, 44 am Beispiel des Tauchrohres 9, das eine abgeschrägte Rohrmündung 52 aufweist. In diesem Fall beschleunigt die Abschrägung das seitliche Ablösen der Gasblasen, indem die in alle Richtungen wirkende Auftriebskraft der Gasblase nach dem Überschreiten der Gastiefe 21 an einer Seite aufgrund einer kürzeren Seitenwandung 56 des Tauchrohres 9 einem geringeren Ausdehnungswiderstand entgegentritt.

30

Fig. 12 zeigt eine weitere Ausgestaltung des Tauchrohres 9 gemäß Fig. 11, wobei die Elektrode 11 und die Elektrodenanschlußleitung 12 im Inneren des Tauchrohres 9 an der kürzeren Seitenwandung 56 durch die Klebungen 54 befestigt sind. In dieser Ausgestaltung vereinfacht sich die Ausrichtung der Elektrode 11 auf die Gastiefe 21. Ist die Elektrode 11 beim Abschrägen der Rohrmündung 52 bereits an der kürzeren Seitenwandung 56 befestigt, bewirkt das Zuschneiden der Rohrmündung 52 ein Beschneiden der Elektrode 11 auf der Höhe der kürzeren Seitenwandung 56, so daß die Eintauchtiefe der Elektrode 11 mit der Gastiefe 21 übereinstimmt.

Fig. 13 und 14 zeigen eine Seitenansicht beziehungsweise eine Querschnittansicht einer kompakten Tauchrohranordnung 57 zur Verwendung in einer Vorrichtung gemäß Fig. 2. Die Tauchrohranordnung 57 umfaßt das erste Tauchrohr 9 und das zweite Tauchrohr 10, wobei der Durchmesser des zweiten Tauchrohres 10 größer als derjenige des ersten Tauchrohres 9 ist und sich das erste Tauchrohr 9 innerhalb des zweiten Tauchrohres 10 erstreckt. Das erste Tauchrohr 9 und das zweite Tauchrohr 10 weisen weiterhin abgeschrägte Rohrmündungen auf. Zur Bereitstellung unterschiedlicher Gastiefen 21, 22 tritt das erste Tauchrohr 9 aus der Rohrmündung 52 des zweiten Tauchrohres 10 hervor.

Fig. 15 und Fig. 16 zeigen eine Seitenansicht beziehungsweise eine Querschnittansicht einer weiteren kompakten Tauchrohranordnung 57 zur Verwendung in einer Vorrichtung 2 gemäß Fig. 3. Hierbei sind das erste Tauchrohr 9, das zweite Tauchrohr 10 und das die Gegenelektrode 40 konzentrisch umfassende Hüllrohr 43 nebeneinander angeordnet und zur Fixierung von einem elastischen Außenschlauch 58 aus einem säureresistenten Kunststoff umgeben. Wie insbesondere in Fig. 16 verdeutlicht ist, umgibt der Außenschlauch 58 weiterhin den Temperaturfühler 8 und dessen Temperaturmeßleitung 23, die jedoch zur Platzersparnis gegenüber



den in einer Linie ausgerichteten Elektroden 11, 19, 40 seitlich versetzt angeordnet sind.

5 Fig. 17 zeigt ein anderes Ausführungsbeispiel der Tauchrohranordnung 57 gemäß Fig. 15 und 16, wobei das Hüllrohr 43 seitlich versetzt und zwischen dem ersten Tauchrohr 9 und dem zweiten Tauchrohr 10 angeordnet ist.

10 Fig. 18 und Fig. 19 verdeutlichen die Halterung der Elektrodenanschlußleitungen 12, 20, 46 sowie der Elektroden 11, 19, 45 in den Tauchrohren 9, 10 44 am Beispiel des Tauchrohrs 9, der Elektrode 11 sowie der Elektrodenanschlußleitung 12 in einer seitlichen Schnittansicht beziehungsweise einer Querschnittansicht. Die Elektrodenanschlußleitung 12 weist hierbei eine gewellte  
15 Struktur auf, die aufgrund elastischer Materialeigenschaften der Elektrodenanschlußleitung 12 ein federartiges Zusammenziehen unter Zunahme der seitlichen Ausdehnung der Elektrodenanschlußleitung 12 bewirkt. Diese seitliche Ausdehnung wird jedoch durch den Innendurchmesser des Tauchrohres 9 begrenzt, so daß An-  
20 druckkräfte im Innern des Tauchrohres 9 erzeugt werden, mit deren Hilfe die Elektrodenanschlußleitung 12 und die Elektrode 11 in dem Tauchrohr 9 gehalten sind.

25 Fig. 20 und 21 zeigen eine weitere Ausgestaltung der Elektrodenhalterung gemäß Fig. 18 in einer seitlichen Schnittansicht beziehungsweise in einer Querschnittansicht. Die Elektrodenanschlußleitung 12 verläuft konzentrisch im Inneren des Tauchrohres 9 und wird dort in ihrem Endbereich von einer Elektrodenfixierung 59 gehalten. Die Elektrodenfixierung 59 ist aus einem säurefesten elastischen Kunststoffmaterial hergestellt und weist radial ver-  
30 laufende Querverstrebungen 60 und einen Kreisabschnitt 61 auf, der über eine mittige, zum Hindurchführen der Elektrodenanschlußleitung 12 eingerichtete Durchgangsöffnung 62 verfügt.

Zur Fixierung der Elektrode 11 wird die Elektrodenanschlußleitung 12 zunächst durch die Durchgangsöffnung 62 hindurchgeführt und beispielsweise durch Klebung fest mit der Elektrodenfixierung 59 verbunden. Hiervon abweichend ist die besagte Verbindung  
5 bereits bei der Herstellung der Elektrodenfixierung 59 durch Einbeziehen der Elektrodenanschlußleitung 12 in ein Spritzformverfahren erzeugbar. Anschließend wird die Elektrodenfixierung 59 in die Rohrmündung 52 gepreßt. Dabei ist die Elektrodenfixierung 59 so an den Innendurchmesser des Tauchrohres 9 angepaßt, daß die  
10 Querverstreben 60 beim Einpressen mit Druck beaufschlagt werden, um so die in der Elektrodenhalterung 59 befestigte Elektrode 11 bezüglich der Gastiefe 21 ausgerichtet zu fixieren.

Fig. 22 und Fig. 23 zeigen eine weitere Ausgestaltung der Elektrodenanschlußleitung 12 sowie der Elektrode 11 in einer geschnittenen Seitenansicht beziehungsweise in einer Querschnittsansicht. Es ist erkennbar, daß sowohl die Elektrodenanschlußleitung 12 als auch die Elektrode 11 als Beschichtung der inneren  
15 Wandung des Tauchrohres 9 ausgebildet sind, wobei das untere Ende der Elektrode 11 bündig zu der Gastiefe 21 des Tauchrohres 9 ausgerichtet ist.  
20

Fig. 24 zeigt eine geschnittene Seitenansicht des Tauchrohres 9 sowie eines Halterungsaufsatzes 63 aus Kunststoff. Der Halterungsaufsatz 63 umfaßt einen Aufnahmebereich 64 zum Anschluß  
25 an das Tauchrohr 9 und einen dem Aufnahmebereich 64 gegenüberliegenden Einspannbereich 65, der mit der Elektrode 11 fest verbunden und von einer abgeschrägten Gasaustrittsöffnung 66 begrenzt ist. Der Aufnahmebereich 64 ist zum gasdichten Umschließen des Tauchrohres 9 eingerichtet und weist einen die  
30 Anbringung des Halterungsaufsatzes 63 vereinfachenden Anschlagabsatz 67 auf. Der obere Rand des Einspannbereichs ist bezüglich der kürzeren Seitenwandung 56 des Halterungsaufsatzes 63 ausgerichtet angeordnet, so daß der freiliegende Bereich

der Elektrode 11, der der Schwefelsäure 4 zugänglich ist, bündig mit der kürzeren Seitenwandung 56 abschließt.

Die Fig. 25, 26 und 27 zeigen verschiedene Ausführungsbeispiele der Stromzuführung für die in den gasdichten Tauchrohren 9, 10, 44 angeordneten Elektroden 11, 19, 45.

Fig. 25 zeigt einen Verbindungsstutzen 68, der zur gasdichten Verbindung des Tauchrohres 9 mit der Schlauchanbindung 14 eingerichtet ist. Der dargestellte Verbindungsstutzen 68 ist aus säureresistentem, nicht leitendem Kunststoff hergestellt und verfügt über eine Leitungsdurchführung 69 zum Hindurchführen der Elektrodenanschlußleitung 12. Die Leitungsdurchführung 69 ist beispielsweise durch einfaches Durchstechen der Seitenwandung des Verbindungsstutzen 68 erzeugbar, wobei die Leitungsdurchführung 69 nach dem Durchstechen und dem Hindurchführen der Elektrodenanschlußleitung 12 mit einem geeigneten Kleber gasdicht verschlossen wird.

Fig. 26 zeigt einen metallischen Verbindungsstutzen 68 zur gasdichten Verbindung des Tauchrohres 9 mit der Schlauchanbindung 14, der an seiner Innenseite eine innere Lötstelle 70 zum Anschließen des sich im Tauchrohr 9 erstreckenden Teils der Elektrodenanschlußleitung 12 aufweist. Der inneren Lötstelle 70 gegenüberliegend ist eine äußere Lötstelle 71 zur elektrischen Verbindung der Elektrode 11 mit dem Bleielektrodenanschluß 13 beziehungsweise mit der Strommeßeinheit 41 vorgesehen.

Fig. 27 zeigt einen Verbindungsstutzen 68 aus Kunststoff, der zur elektrischen Anbindung der Elektrode 11 einen metallischen Leitungsabschnitt 72 aufweist. Der Leitungsabschnitt 72 ist gasdicht in den Verbindungsstutzen 68 eingefügt und verfügt über eine innere Lötstelle 70 sowie eine äußere Lötstelle 71, um die im Inneren des Tauchrohres 9 angeordnete Elektrode 11 mit einer beliebigen äußeren Schaltung zu verbinden.

## PATENTANSPRÜCHE

- 5 1. Vorrichtung zur Dichtebestimmung eines Elektrolyten (4) mit  
wenigstens zwei mit einer offenen Rohrmündung (52) unter-  
10 schiedlich tief in den Elektrolyten (4) eintauchenden Tauch-  
rohren (9, 10, 44), die jeweils bis zu einer zugeordneten  
Gastiefe (21, 22, 48) mit Gas befüllbar sind und zueinander  
eine festgelegte Gastiefendifferenz (d) aufweisen, und mit  
15 wenigstens einem Drucksensor (16) zur Ermittlung des  
Druckunterschiedes in den Tauchrohren (9, 10, 44), dadurch  
gekennzeichnet, daß in den Tauchrohren (9, 10, 44) an eine  
Spannungsquelle (5, 35) angeschlossene Elektroden (11, 19,  
45) angeordnet sind, mit denen bei Kontakt mit dem Elek-  
trolyten (4) Gas zum Befüllen der Tauchrohre (9, 10, 44) bis  
zur jeweiligen Gastiefe (21, 22, 48) erzeugbar ist.
- 20 2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei die Tauchrohre (9,  
10, 44) senkrecht ausgerichtet sind und die jeweilige Elek-  
trode (11, 19, 45) eine Eintauchtiefe aufweist, die mit der  
Gastiefe (21, 22, 48) des jeweiligen Tauchrohres (11, 19,  
45) im wesentlichen übereinstimmt.
- 25 3. Vorrichtung gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei zum Anschluß  
der Elektroden (11, 19, 45) an die elektrische Spannungs-  
quelle (5, 35) Elektrodenanschlußleitungen (12, 20, 46)  
vorgesehen sind, die jeweils von einer säureresistenten  
30 Isolierung (49) umgeben sind.
4. Vorrichtung gemäß Anspruch 3, wobei die jeweilige Elek-  
trodenanschlußleitung (12, 20, 46) aus einem elastischen  
Material besteht und eine in Querrichtung gewellte Draht-  
struktur aufweist, so daß in einer gestreckten Stellung über  
35 die sich einstellenden Federkräfte Andruckkräfte an eine

Innenwandung des jeweiligen Tauchrohres (9, 10, 44) zur Halterung der jeweiligen Elektrode (11, 19, 45) erzeugbar sind.

- 5 5. Vorrichtung gemäß Anspruch 3 mit einer im Innern des jeweiligen Tauchrohres (9, 10, 44) angeordneten Elektrodenfixierung (59) aus einem elastischen Kunststoffmaterial, die über radial verlaufende Querverstreбungen (60) und einen mit den Querverstreбungen (60) verbundenen Kreisabschnitt (61) mit einer Durchgangsöffnung (62) zum Hindurchführen der jeweiligen Elektrodenanschlußleitung (12, 20, 46) verfügt, wobei der Kreisabschnitt (61) fest mit der Elektrodenanschlußleitung (12, 20, 46) verbunden ist und die Länge der Querverstreбungen (60) so an den Innendurchmesser des jeweiligen Tauchrohres (9, 10, 44) angepaßt ist, daß in einer in das jeweilige Tauchrohr (9, 10, 44) eingefügten Stellung die zur Fixierung der jeweiligen Elektrode (11, 19, 45) notwendigen Haltekräfte erzeugbar sind.
- 10
- 15
- 20 6. Vorrichtung gemäß Anspruch 3, wobei ein auf die Rohrmündung (52) des jeweiligen Tauchrohres (9, 10, 44) gasdicht aufschiebbarer Halterungsaufsatz (63) vorgesehen ist, der an seinem von dem jeweiligen Tauchrohr (9, 10, 44) abgewandten, abgeschrägten Ende eine Gasaustrittsöffnung (66) sowie einen mit der jeweiligen Elektrode (11, 19, 45) fest verbundenen Einspannbereich (65) aufweist.
- 25
7. Vorrichtung gemäß Anspruch 3, wobei die Tauchrohre (9, 10, 44) zur Vereinfachung der Ablösung austretender Gasbläschen abgeschrägte Rohrmündungen (52) aufweisen.
- 30
8. Vorrichtung gemäß Anspruch 3, wobei die Tauchrohre (9, 10, 44) zur Vereinfachung der Ablösung austretender Gasbläschen eine seitliche Durchtrittsöffnung (53) aufweisen.
- 35

9. Vorrichtung gemäß Anspruch 3, wobei die Tauchrohre (9, 10, 44) zur Vereinfachung der Ablösung austretender Gasbläschen eine seitliche Einkerbung (55) aufweisen.
- 5 10. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 3 bis 9, wobei das jeweilige Tauchrohr (9, 10, 44) an seinem vom Elektrolyten (4) abgewandten Ende mit einem Verbindungsstutzen (68) gasdicht verbunden ist, der aus Kunststoff hergestellt ist und eine in seiner Seitenwandung angeordnete zum gasdichten  
10 Hindurchführen der jeweiligen Elektrodenanschlußleitung (12, 20, 46) eingerichtete Leitungsdurchführung (69) aufweist.
11. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 3 bis 9, wobei das jeweilige Tauchrohr (9, 10, 44) an seinem vom Elektrolyten (4) abgewandten Ende mit einem Verbindungsstutzen (68) gasdicht verbunden ist, der eine zumindest abschnittsweise elektrisch leitende Seitenwandung (68, 72) aufweist, an deren Außen- und Innenseite die jeweilige Elektrodenan-  
15 schlußleitung (12, 20, 46) leitend befestigt ist.
12. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 3 bis 11, wobei die in eine wässrige Elektrolytlösung (4) eintauchenden Elektroden (11, 19, 45) aus einem Material mit geringer Wasserstoffüberspannung hergestellt und zur Bildung von Wasserstoffgas an eine in einem geladenen Zustand negative Akkumulatorelektrode (5) eines Akkumulators (1) angeschlossen  
20 sind.
13. Vorrichtung gemäß Anspruch einem der Ansprüche 3 bis 11 mit einem Gleichspannungswandler (35), der zum Umwandeln einer zwischen zwei Akkumulatorelektroden (5, 6) abfallenden Gleichspannung in eine höhere Gleichspannung und zum Anlegen der erhöhten Spannung an die Elektroden (11, 19, 45) einerseits und andererseits an eine Gegenelek-  
25 30

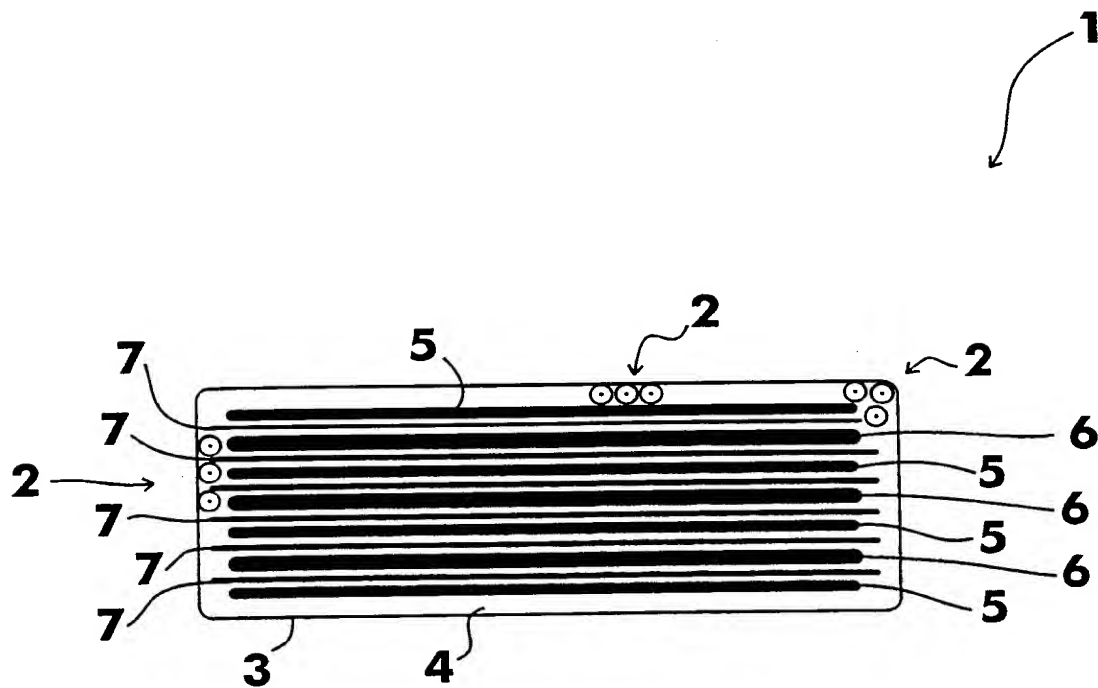
trode (40) eingerichtet ist, wobei die Gegenelektrode (40) von einem mikroperforierten Hüllrohr (43) umgebenen ist.

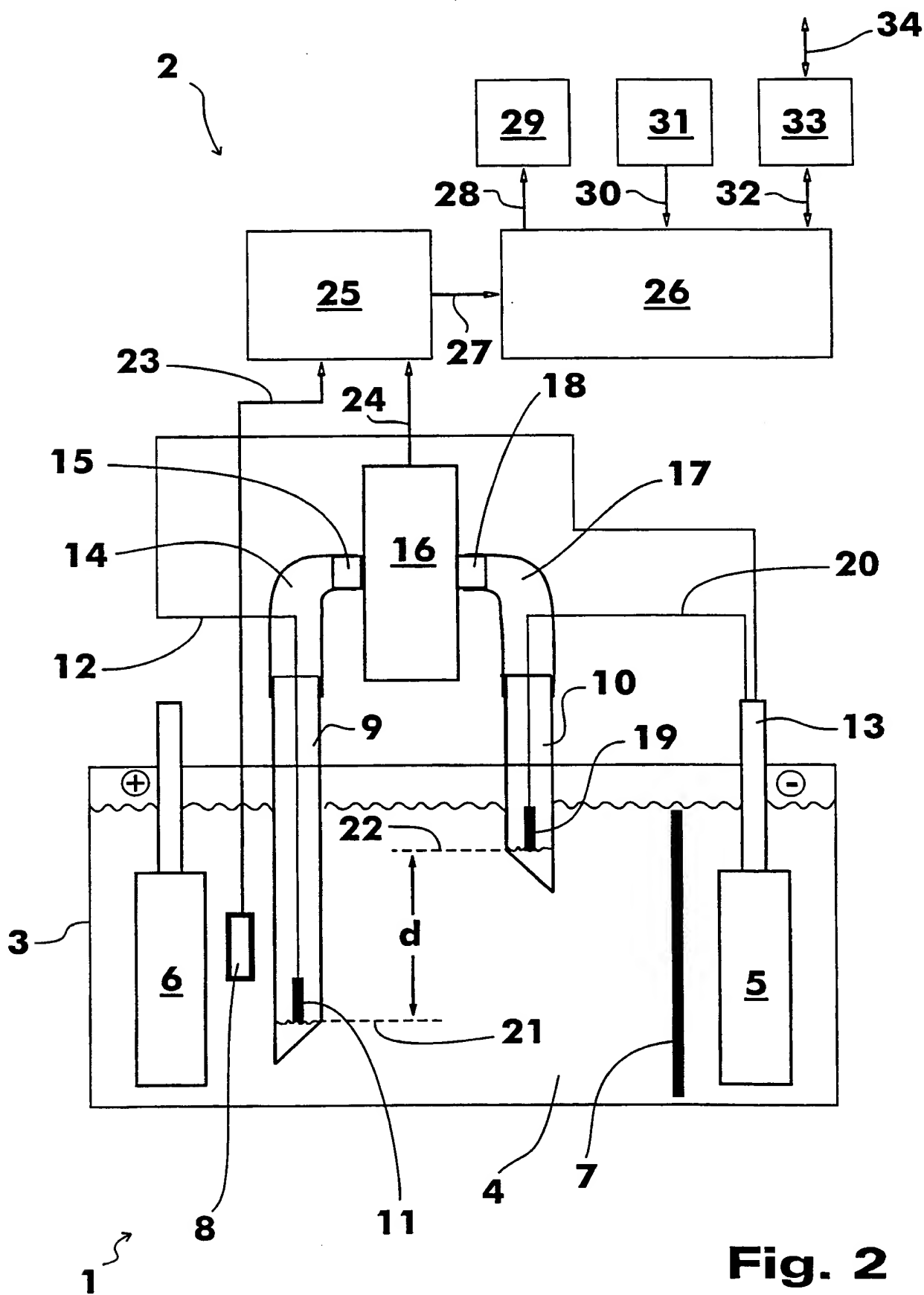
- 5 14. Vorrichtung gemäß Anspruch 13, wobei die Elektroden (11, 19, 45) in eine wässrige Elektrolytlösung eintauchen und zur elektrochemischen Wasserstoffgasbildung bezüglich der Gegenelektrode (40) negativ aufgeladen sind.
- 10 15. Vorrichtung gemäß Anspruch 13, wobei die Elektroden (11, 19, 45) in eine wässrige Elektrolytlösung eintauchen und zur elektrochemischen Sauerstoffgasbildung bezüglich der Gegenelektrode (40) positiv aufgeladen sind.
- 15 16. Vorrichtung gemäß Anspruch 14 oder 15, wobei die Elektroden (11, 19, 45) und die jeweils zugeordnete Elektrodenanschlußleitung (12, 20, 46) einstückig ausgebildet und aus einem einheitlichen Material, insbesondere aus Blei hergestellt sind.
- 20 17. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 3 bis 15, wobei die jeweilige Elektrodenanschlußleitung (12, 20, 46) aus Kupfer oder Graphit hergestellt und mit der jeweiligen Elektrode (11, 19, 45) mittels einer Löt- oder Schweißnaht (50) verbunden ist.
- 25 18. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 3 bis 15, wobei die jeweilige Elektrode (11, 19, 45) als Beschichtung eines Endbereichs der jeweiligen Elektrodenanschlußleitung (12, 20, 46) ausgebildet ist, deren nicht beschichteter Abschnitt, von einer säureresistenten Isolierung (49) umgeben ist.
- 30 19. Vorrichtung gemäß Anspruch 3 bis 15, wobei die jeweilige Elektrode (11, 19, 45) als Beschichtung eines Endbereichs der Innenwandung des jeweiligen Tauchrohrs (9, 10, 44) ausgebildet ist, an die sich eine jeweils als Elektrodenan-
- 35

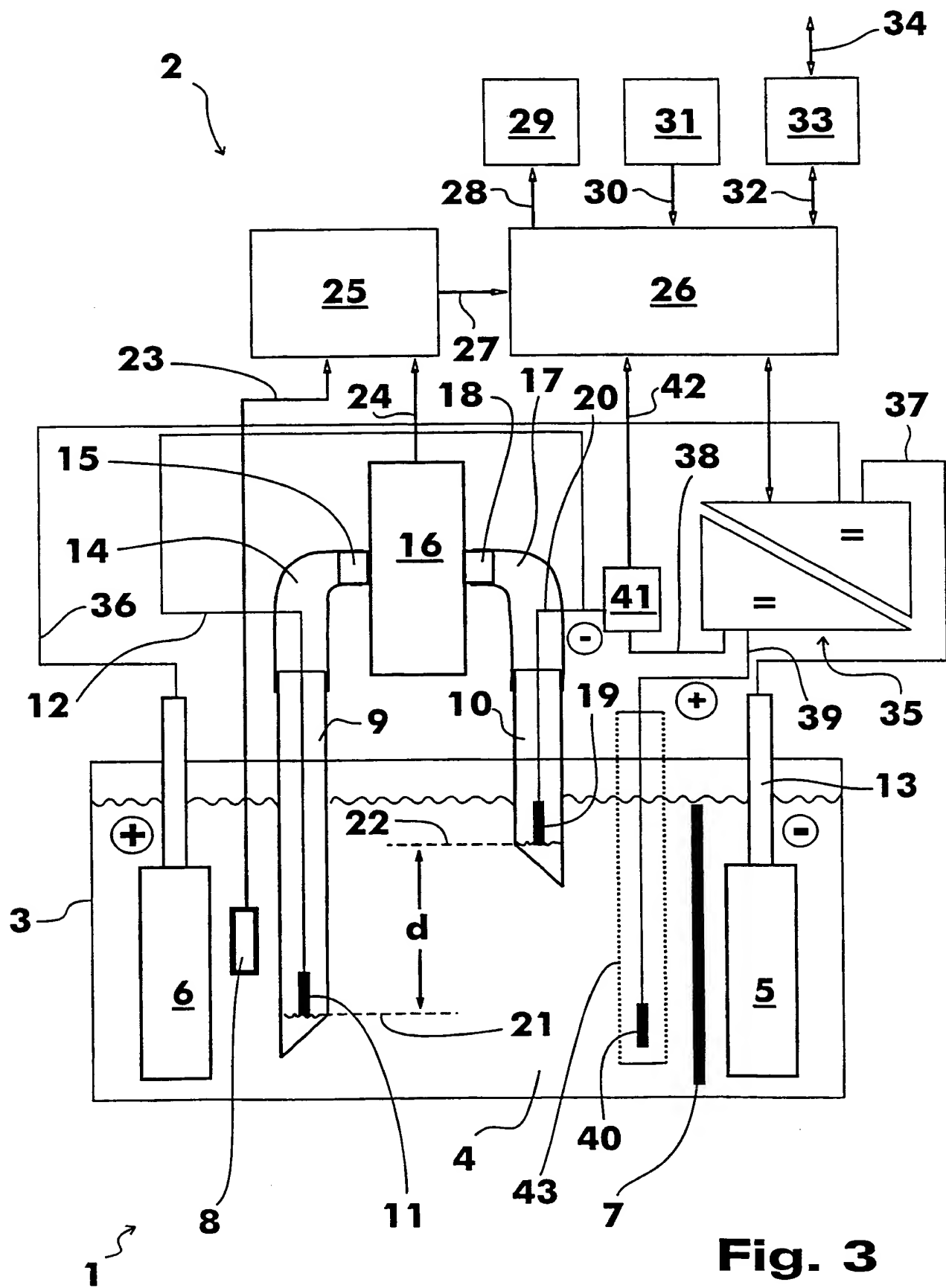
schlußleitung (12, 20, 46) wirkende Beschichtung elektrisch leitend anschließt.

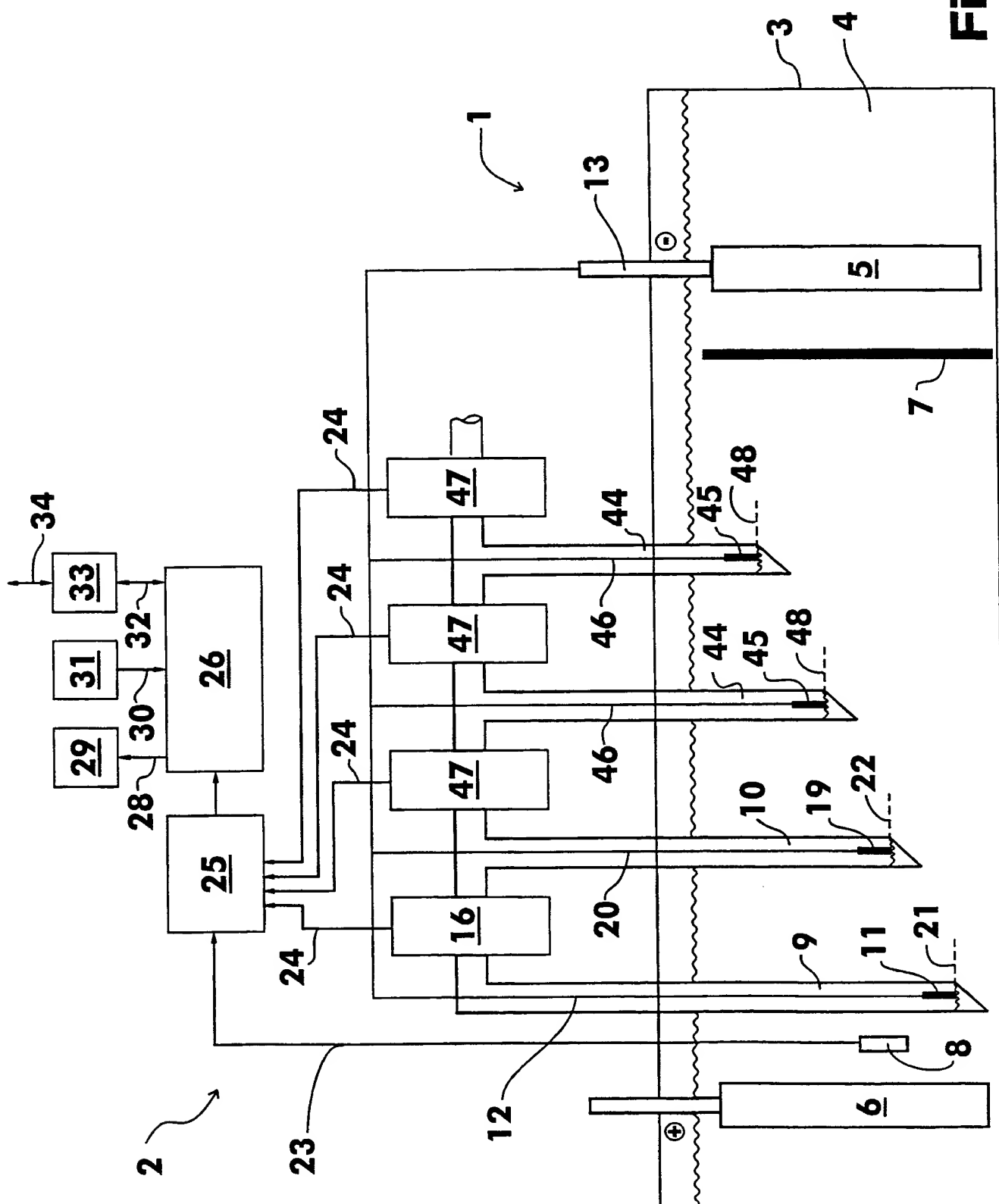
20. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche mit  
5 einem in den Elektrolyten (4) eintauchenden Temperaturfühler (8), wobei der Temperaturfühler (8) und der oder jeder Drucksensor (16, 47) zur Digitalisierung von Meßsignalen mit einer Meßwertverarbeitung (25) verbunden sind, die über einen Datenbus (27) an einen Mikrokontroller (26) zur Berechnung  
10 des Ladezustandes aus der gemessenen Säuredichte des Akkumulators (1) angeschlossen ist.
21. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zwei Tauchrohre (9, 10) unterschiedlich große Durchmesser aufweisen, wobei das erste Tauchrohr (9) sich wenigstens abschnittsweise innerhalb des zweiten Tauchrohres  
15 (10) erstreckt.
22. Vorrichtung gemäß Anspruch 13 und 20, die über einen elastischen Außenschlauch (58) verfügt, der zur Halterung  
20 zwei Tauchrohre (9, 10), das Hüllrohr (43), den Temperaturfühler (8) und eine Temperaturmeßleitung (23) umspannt.
23. Vorrichtung gemäß Anspruch 13, wobei eine beliebige Anzahl von Tauchrohren (9, 10, 44) und eine gegenüber der Anzahl der Tauchrohre um eins verminderte Anzahl von Drucksensoren (16, 47) zur Messung des Druckunterschiedes  
25 jeweils zwischen Tauchrohren (9, 10, 44) eines Tauchrohrpaares vorgesehen sind, wobei die den Drucksensoren (16, 47) zugeordneten Tauchrohrpaare mit ihren jeweiligen Gastiefen (21, 22, 48) Schichtbereiche des Elektrolyten (4) in unterschiedlicher Tiefe begrenzen, so daß die von den Drucksensoren (16, 47) gelieferten Meßdaten den Schichtbereichen zuordenbar sind.  
30



**Fig. 1**

**Fig. 2**

**Fig. 3**



**Fig. 4**

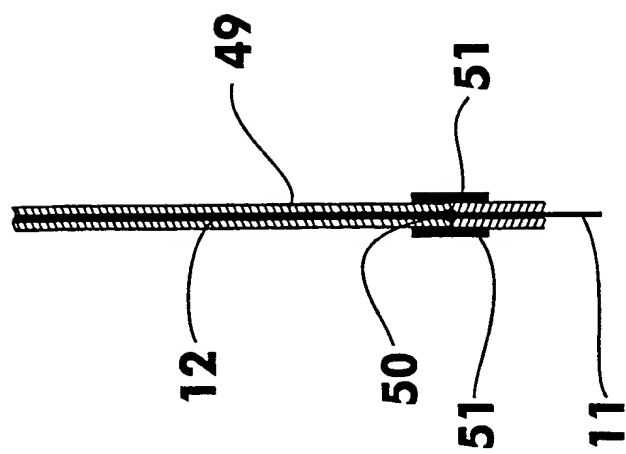


Fig. 5

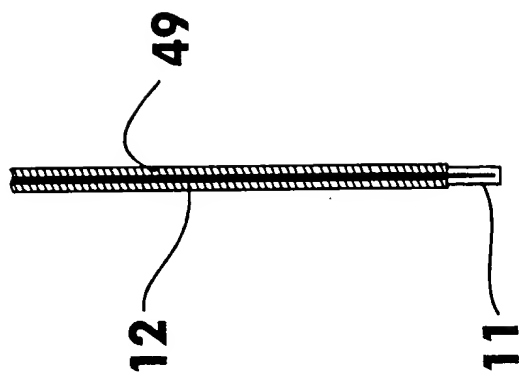


Fig. 6

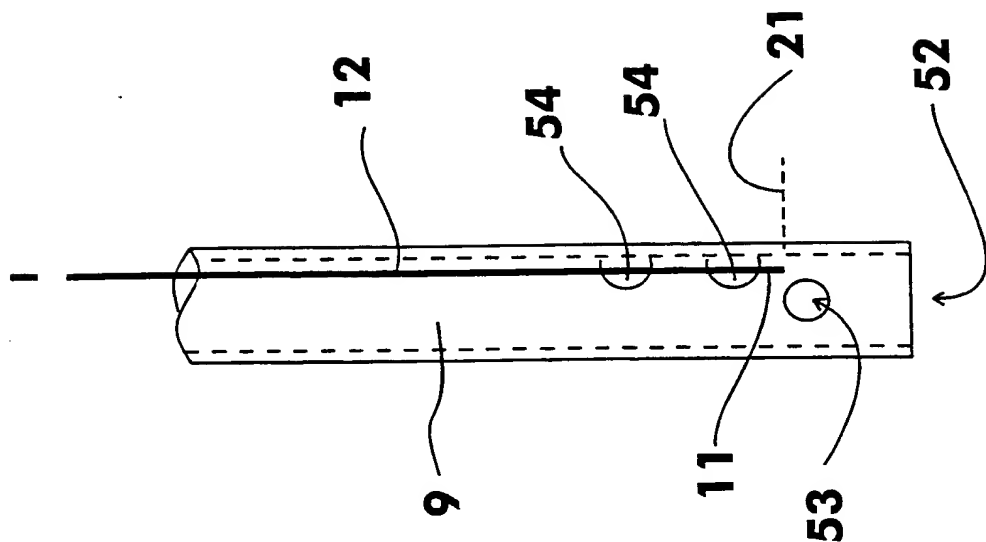


Fig. 8

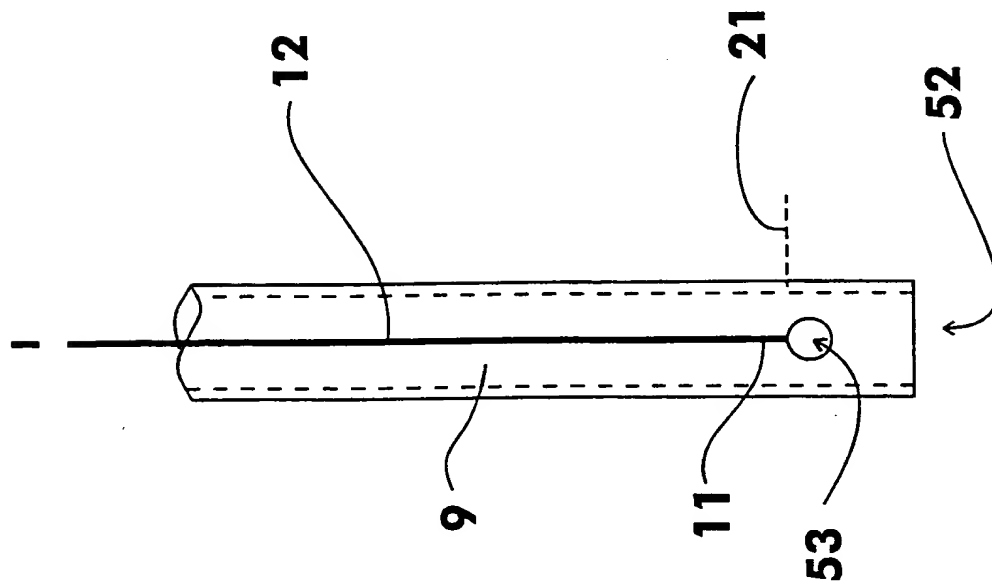


Fig. 7

7/15

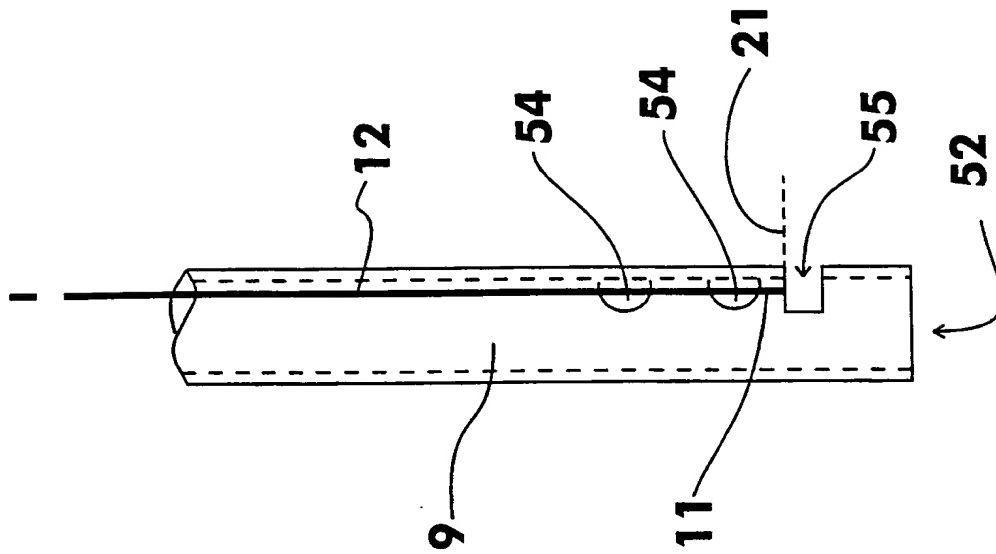


Fig. 10

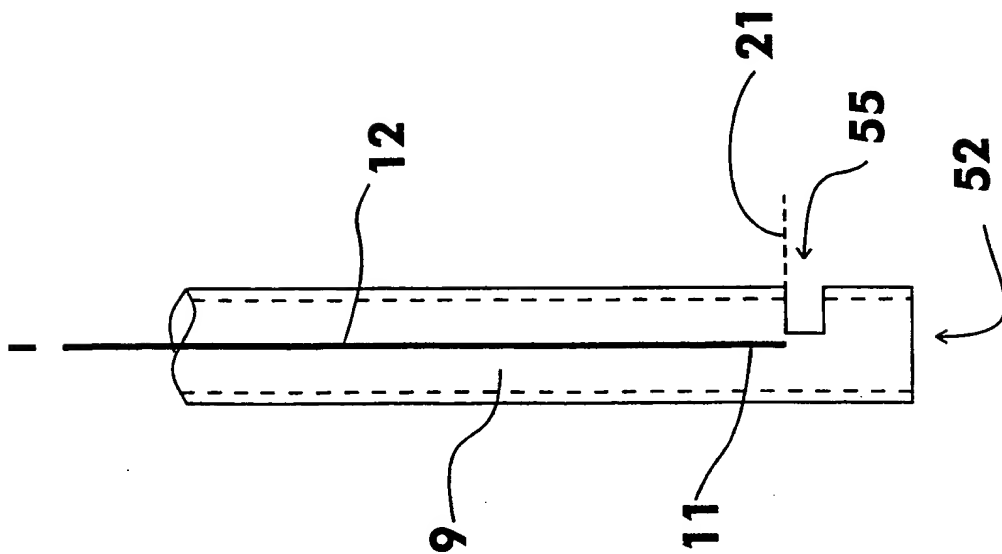


Fig. 9

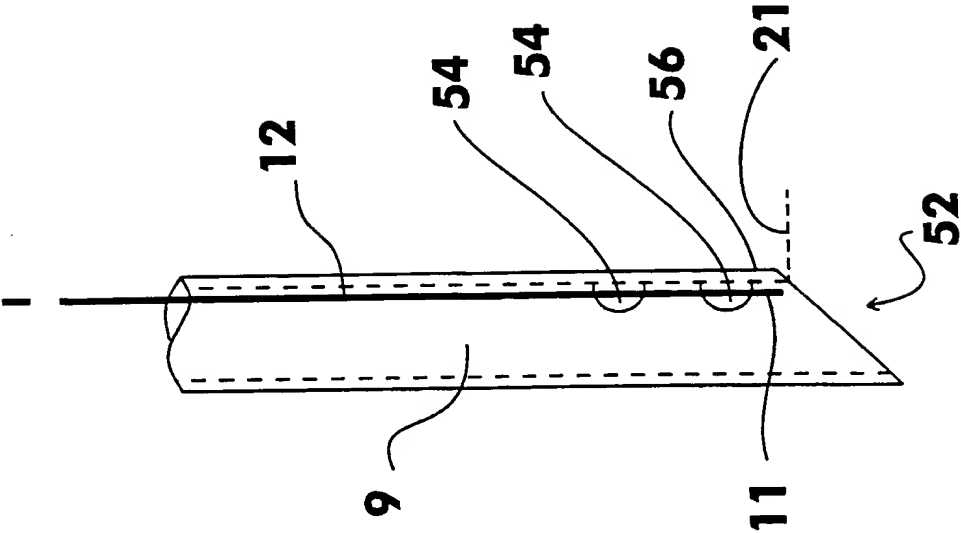


Fig. 11

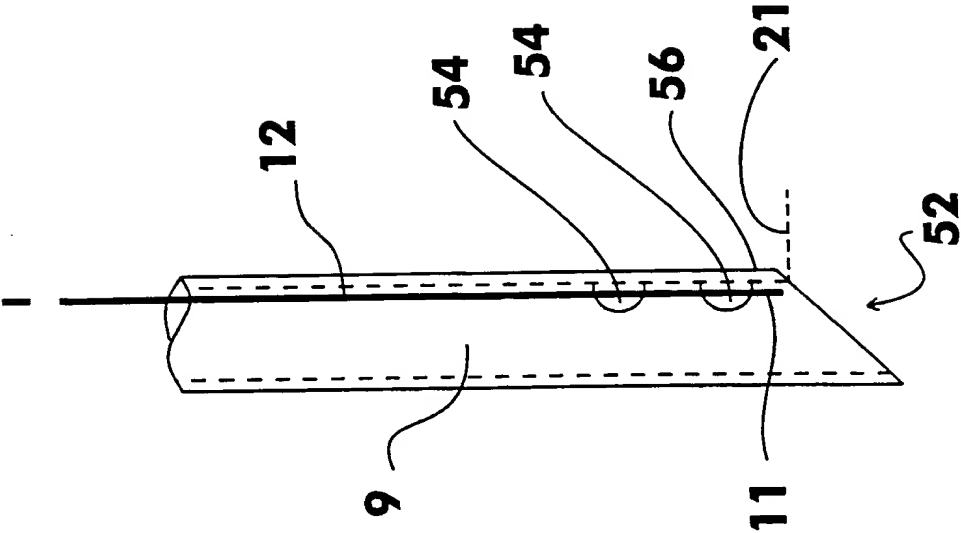


Fig. 12



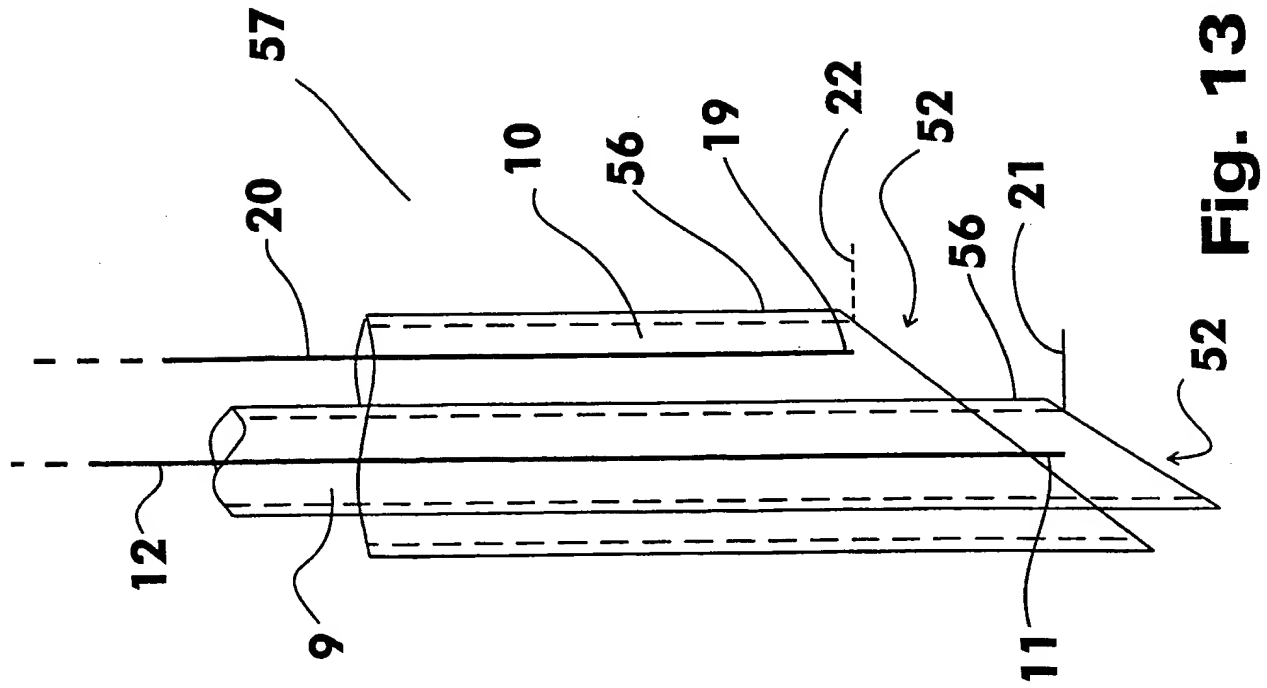


Fig. 13

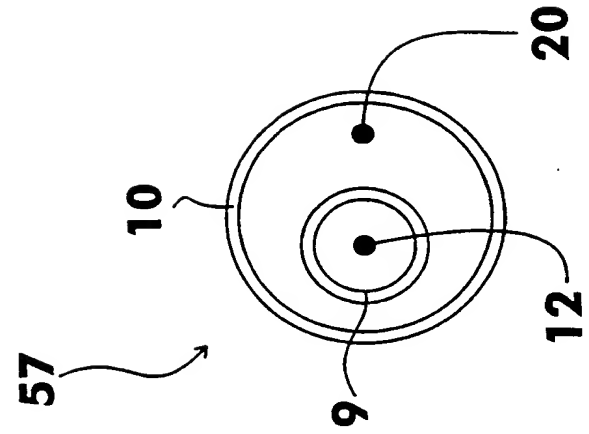
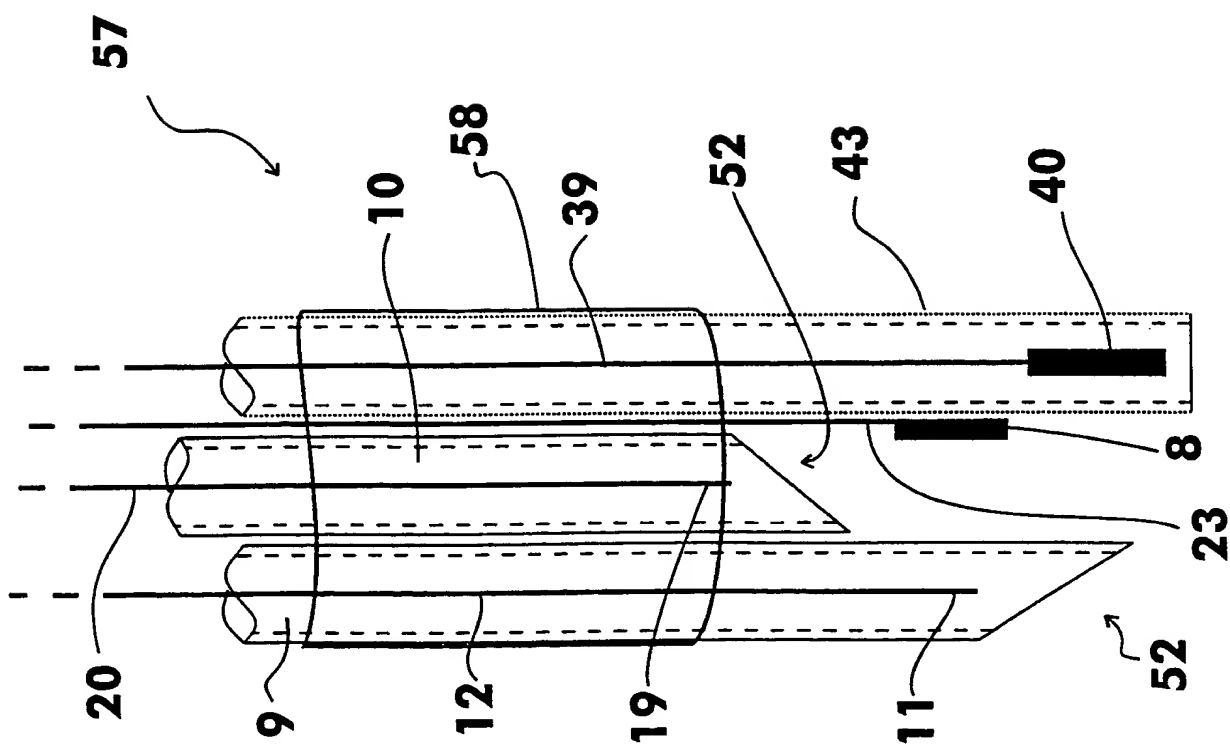
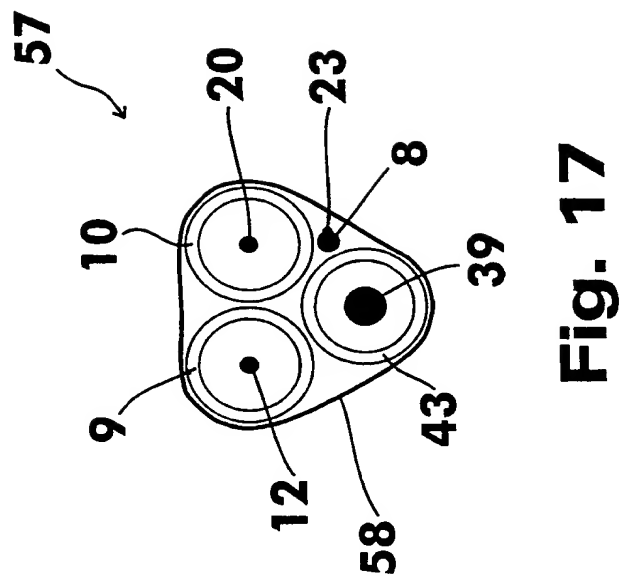
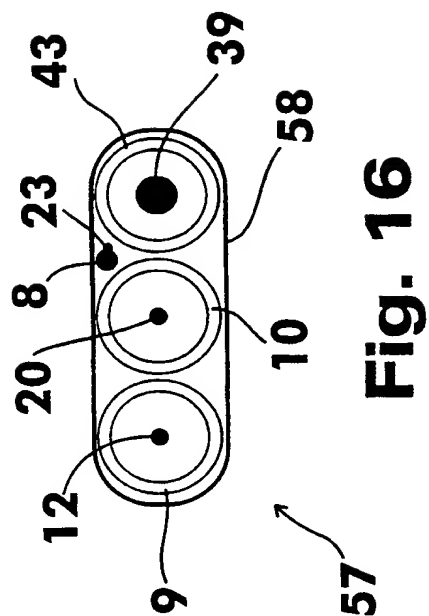


Fig. 14



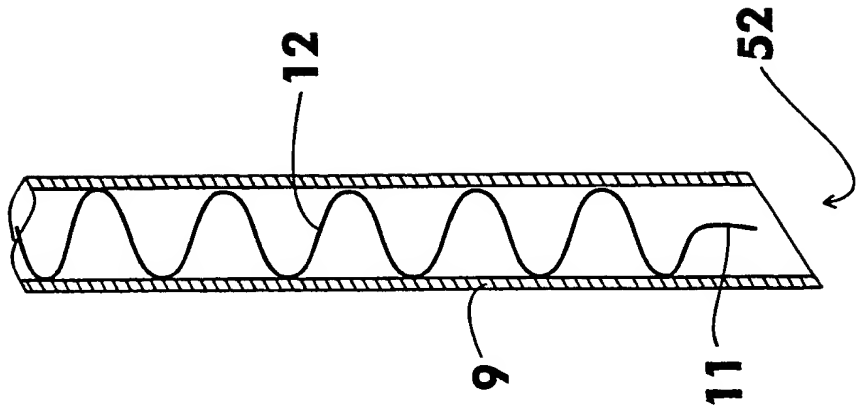


Fig. 18

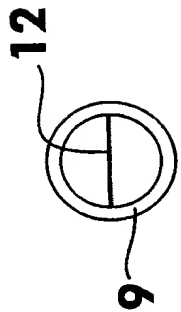


Fig. 19

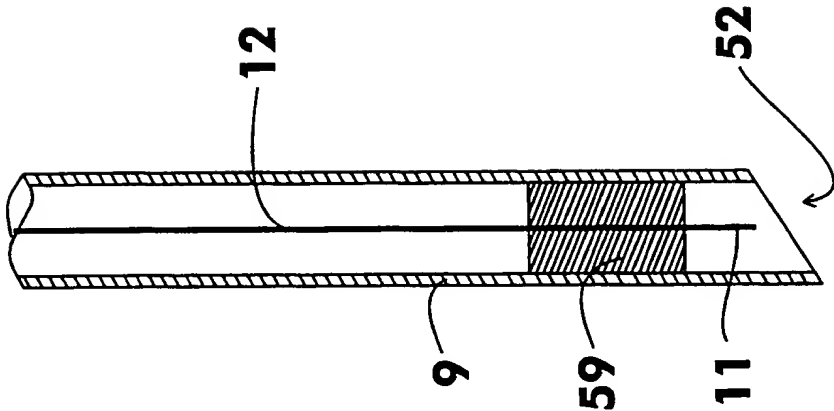


Fig. 20

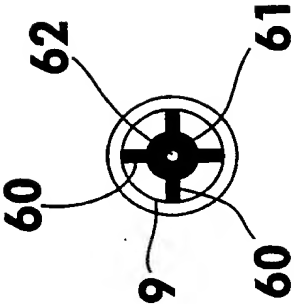
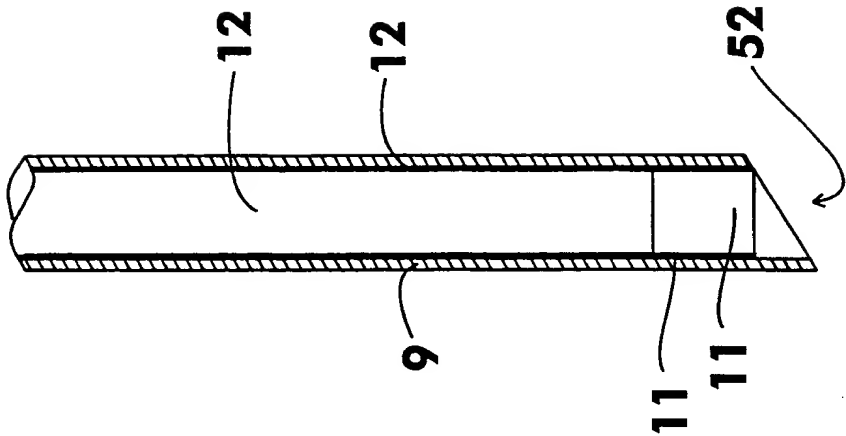
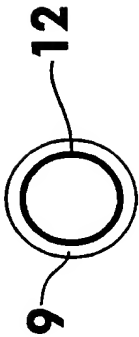


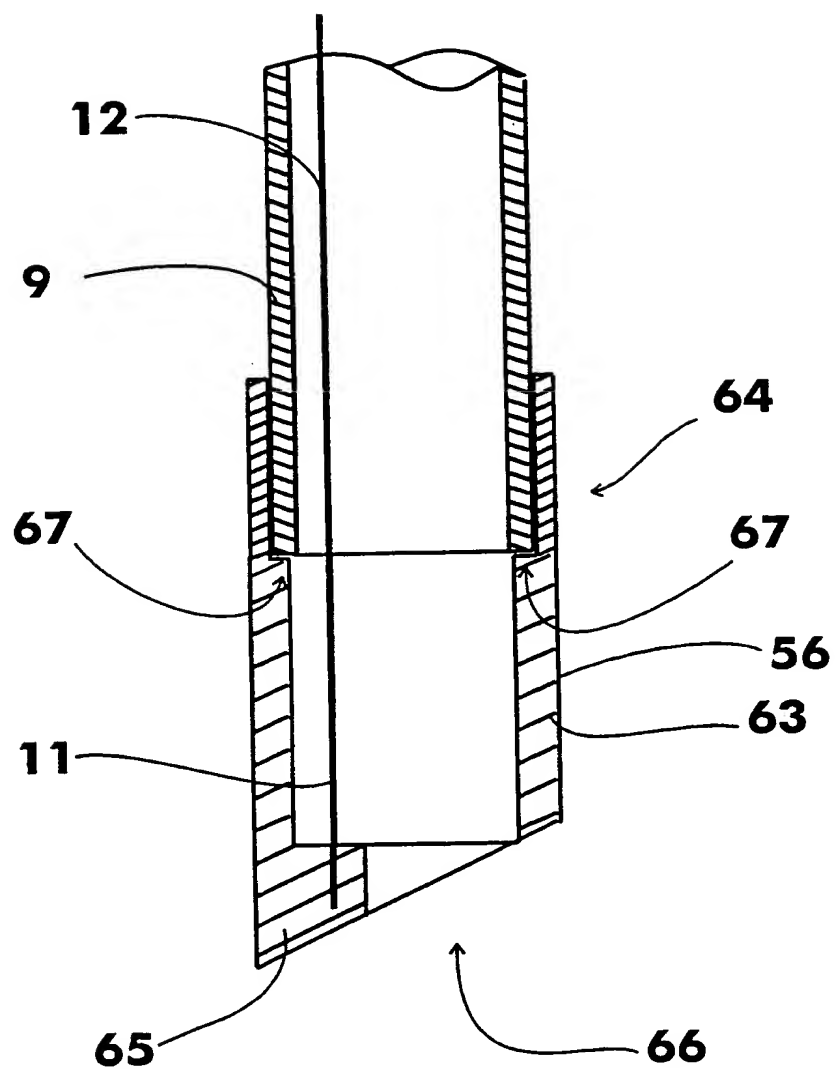
Fig. 21



**Fig. 22**



**Fig. 23**

**Fig. 24**

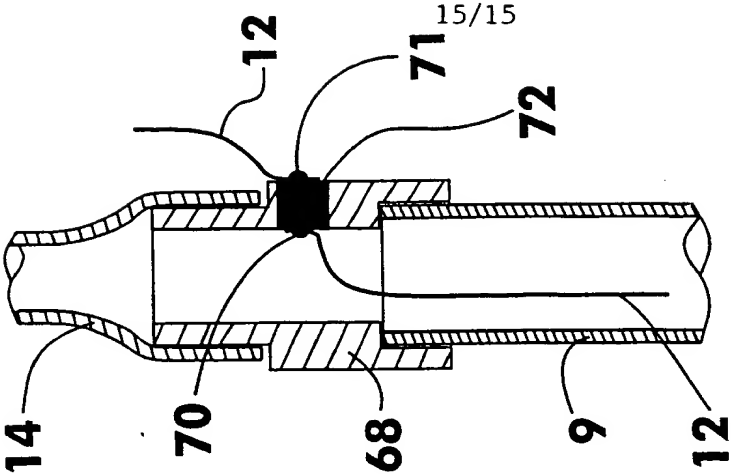


Fig. 27

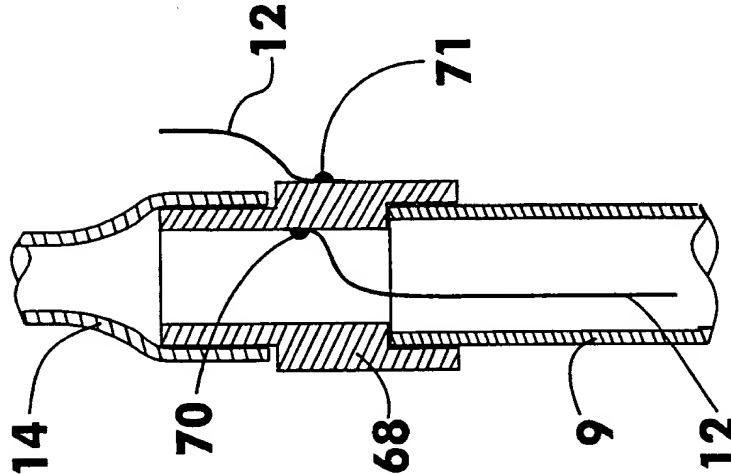


Fig. 26

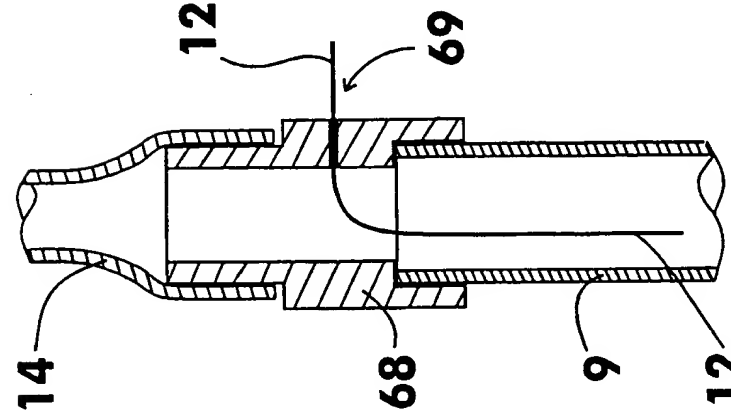


Fig. 25